59.06(43)N

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

59.06(43)
C
R|H

GEGENBAURS MORPHOLOGISCHES JAHRBUCH

EINE ZEITSCHRIFT FÜR ANATOMIE UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

HERAUSGEGEBEN VON

GEORG RUGE
PROFESSOR IN ZÜRICH

NEUNUNDVIERZIGSTER BAND

MIT 351 FIGUREN IM TEXT UND 20 TAFELN

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1915

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

20-81154-Jan. 28

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

Inhalt des neunundvierzigsten Bandes

Erstes Heft

Ausgegeben am 19. Mai 1914

Seite

Studien zur Morphologie des Primatenbeckens. Von A. J. P. v. d. Broek. (Mit 40 Figuren im Text und Tafel I—IV) 1

Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. III. Das Primordialcranium eines Embryo von Balaenoptera rostrata (105 mm). Von H. M. de Burlet. (Mit 33 Figuren im Text und Tafel V—VII) 119

Zweites Heft

Ausgegeben am 14. Juli 1914

Die Antiklinie der Wirbelsäule der Säugetiere. Von Hedwig Gottlieb. (Mit 2 Figuren im Text und Tafel VIII—XIII) 179

Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Finnen. Von Hermann Adolphi. (Mit 2 Figuren im Text) 221

Die Schläfenüberdachung und das Palatoquadratum in ihrem Verhältnis zum übrigen Schädel bei den Dipnoern und den terrestren Wirbeltieren. Von J. E. V. Boas. (Mit 100 Figuren im Text) 229

Die Magengegend der Wirbeltiere. Morphologische Studien. Von A. Fleischmann. 309

Die Entwicklung des Magens beim Schafe (Ovis aries). Von Hans Karl. (Mit 57 Figuren im Text und auf Tafel XIV und XV) 311

Drittes Heft

Ausgegeben am 3. November 1914

Seite

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen. Von Ludwig Freund. (Mit 22 Figuren im Text und Tafel XVI) 353

Ein vertebro-clavicularer Muskel aus der Gruppe der supra-clavicularen Gebilde. Von Hedwig Frey. (Mit 2 Figuren im Text) 389

Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels. IV. Über das Primordialcranium eines Embryo von Lagenorhynchus albirostris. Von H. M. de Burlet. (Mit 9 Figuren im Text) 393

Über die Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus bei Lacerta muralis Dum. u. Bibr. und Lacerta vivipara Jacq. Von Konrad Kühne. (Mit 29 Figuren im Text) 407

Viertes Heft

Ausgegeben am 13. April 1915

Zur Morphologie der Sehzentren der Knochenfische. Von Em Rädl. (Mit 14 Figuren im Text) 509

Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule. Von Felix Sieglbauer. (Mit 7 Figuren im Text und Tafel XVII) 537

Die Zungenpapillen der Primaten. Von Gustav Kunze. (Mit 34 Figuren im Text und Tafel XVIII—XX) 569

Studien zur Morphologie des Primatenbeckens.

Von

Prof. **A. J. P. v. d. Broek,** Utrecht.

Mit 40 Figuren im Text und Taf. I—IV.

Erster Teil.

I. Einleitung.

Es ist der Zweck der vorliegenden Arbeit, eine genauere Kenntnis des Beckens der Primaten zu erlangen, um dadurch eine Basis zur Vergleichung der menschlichen Beckenform mit den bei Primaten vorkommenden Formen zu gewinnen.

Im Gegensatz zur ausgedehnten und reichhaltigen Literatur über die Morphologie und speziell die Anthropologie des Schädels sind unsere Kenntnisse über das Affenbecken noch recht dürftige, ja man kann sagen, daß die Arbeit auf diesem Gebiete sich erst in ihren Anfängen befindet.

Hierfür bestehen verschiedene Gründe. Erstens ist es sehr viel leichter, Schädelmaterial herbeizuschaffen als Becken. Die Kollektionen von Schädeln sind überall sehr viel größer und ausgedehnter als diejenigen der Becken oder der Skelete, von denen das Becken nur einen Teil bildet.

So liegt bereits in der Beschaffung des nötigen Untersuchungsmateriales eine Schwierigkeit; eine nicht geringere bereiten die Unterschiede, welche in der Art des Untersuchungsobjektes gelegen sind. Der Schädel bildet, abgesehen vom Unterkiefer, einen Komplex von Skeletteilen, welche unbeweglich miteinander verbunden sind, wodurch die Schädelgestalt eine relativ unveränderliche ist. Wie ganz anders verhält sich das Becken. Hier treten drei Knochen zu einem Komplexe zusammen, welche durch die Anwesenheit zweier Gelenke und einer synchondrotischen Verbindung miteinander mehr oder weniger beweglich verbunden sind. Wegen der erwähnten Umstände bleibt bei der Mazeration der Schädel fast unverändert

in seiner Form, und die Knochen bleiben meistens aneinander befestigt; das Becken jedoch wird bei diesem Prozesse fast immer in seine Komponenten zerlegt, welche nachher erst wieder aneinandergefügt werden müssen. Dieses Wiederherstellen des Beckens geschieht in den meisten Fällen mittels Kupferdraht, der die Gelenkenden sowie die Symphysenenden zusammenfügt. Dabei bleiben fast immer die Skeletstücke mehr oder weniger beweglich.

Diese Methode der Präparation des Beckens wird meistens bei den größeren, speziell den Anthropomorphen-Becken, angewendet.

Daneben besteht eine zweite Präparationsmethode, nämlich die Herstellung von Bänderpräparaten. Diese Methode wird hauptsächlich bei kleineren Primatenskeleten angewendet. Auch ihr haften Fehler an, da die Ligamente bei der Eintrocknung sich mehr oder weniger zusammenziehen und dadurch Verzerrungen der Beckenform hervorrufen können, was besonders bei Becken jugendlicher Individuen zu nicht unerheblichen Verunstaltungen der Beckenform Anlaß geben kann.

Streng genommen sind somit die Becken, welche nach verschiedenen Methoden präpariert sind, nicht direkt miteinander vergleichbar.

In der Methode des Präparierens liegt noch ein weiteres ungünstiges Moment für die Untersuchung.

In der Mehrzahl der Fälle bildet ein Bänderbecken einen Teil eines ganzen Skeletes, und es sind mit dem Becken die Femora durch die Gelenkkapsel der Articulatio coxae in Zusammenhang geblieben. Hierdurch fällt selbstverständlich das Studium des Acetabulums weg; ein Studium, dem in Hinblick auf die Lagerung des Beckens im Körper und auf die Gangart eine bestimmte Bedeutung nicht abzusprechen ist. Ist doch bekanntlich im menschlichen Becken die Lage des Acetabulum in den beiden Geschlechtern keine vollkommen gleiche.

Die Anwesenheit von oft ziemlich erheblichen Bandmassen macht bisweilen die Fixierung von bestimmten Punkten sehr schwierig.

Eine weitere Schwierigkeit, besonders für die Feststellung der Maße und Maßverhältnisse des Beckens, liegt in der Weise, in welcher die Becken für Museumszwecke verunstaltet werden.

Die Mehrzahl der Affenbecken ist nämlich ein Teil von ganzen Skeleten, welche in den Museen als Schaustücke fungieren. Um das große Interesse, welches das Publikum in den Sammlungen und naturhistorischen Museen gewöhnlich seinen »Ahnen« zuwendet, zu befriedigen, werden die Primatenskelete öfters in den sonderbarsten

Haltungen aufgestellt: hängend an Baumästen, halb stehend und mit einem Fuße am Baumstamme gelehnt, auf allen vieren usw. Das Becken erhält dadurch eine schlechte Lage; es wird entweder verzerrt und verzogen, oder die Skeletstücke werden verschoben und schief aneinandergefügt, um etwa die gewünschte Haltung des Tieres zu erlangen; auf diese Weise wird es für Untersuchungszwecke unbrauchbar gemacht. Dabei aber hat es nicht sein Bewenden. Das Skelet muß unterstützt werden. Hierfür dienen eiserne Stangen, von denen fast immer eine mitten durch das Kreuzbein hindurchgeht oder, bei halb aufrechter Aufstellung gerade in das Promontorium gesteckt ist. Wieviel hierdurch verdorben wird, braucht nicht auseinandergesetzt zu werden.

Es ist durchaus nicht notwendig, das Skelet so zu mißhandeln. Ist es mit der Längenachse horizontal aufgestellt, dann tut eine gabelförmig sich teilende Stange zur Aufnahme der Symphyse denselben Dienst wie eine solche, welche durch das Sacrum zieht. Oder es kann eine Stange bis unter die Lendenwirbelsäule geführt werden und hier eine Platte tragen, auf welcher die Wirbel ruhen.

Auch bei halb aufgerichteter Haltung kann eine Stange die Lendenwirbelsäule und die Symphyse unterstützen.

Daß auch bei ganz aufgerichteter Haltung eine Fixierung des Skeletes möglich ist, ohne Beckenteile zu verletzen, zeigt Figur 1 (Tafel I), das Skelet eines jugendlichen Schimpansen vorstellend.

Ich bin noch nicht am Ende. Noch durch einen anderen Umstand kann das Untersuchungsmaterial ziemlich stark beeinträchtigt werden. Er besteht darin, daß ein großer Teil der Skelete Tieren entstammt, welche kürzere oder längere Zeit in Menagerien oder Tiergärten gelebt haben. Wie oft unter solchen Tieren Krankheiten vorkommen, welche auch verunstaltend auf das Skelet einwirken, ist allbekannt; besonders kommt die rhachitische Mißbildung der Skelete öfters vor. Vielleicht kann diese für die Pathologie des Beckens, für die Kenntnis der pathologischen Beckenformen Wert haben, für die rein morphologische Untersuchung hat sie zur Folge, daß nicht selten eine große Zahl von Becken unbenutzt bleiben muß.

Die genannten Umstände haben mich bei meinen Untersuchungen veranlaßt, mein Material zu sichten. Daß ich dennoch in der Lage gewesen bin, im ganzen 156 Becken zu untersuchen, verdanke ich der Liberalität verschiedener Herren, welche mir die unter ihrer Leitung stehenden Sammlungen bereitwilligst zur Verfügung stellten und meinen Wünschen öfters entgegengekommen sind. Es sind die

Herren Prof. Dr. L. Bolk (Anatom. Institut Amsterdam), Prof. Dr. C. Sluiter (Amsterdam), Dr. C. E. Kerbert (Direktor des zoolog. Gartens in Amsterdam), Prof. Dr. A. A. W. Hubrecht und Prof. Dr. H. F. Nierstrasz (Zoologisches Institut Utrecht), Dr. A. Jentink (Naturhistorisches Museum Leiden), Prof. Dr. A. Brauer und Prof. Dr. Matchie (Museum f. Naturkunde Berlin), Prof. Dr. R. Anthony (Musée d'Histoire naturelle Paris). Allen diesen Herren sage ich hiermit verbindlichsten Dank.

Mein Material stelle ich untenstehend übersichtlich zusammen:

	♂	♀	Ohne Angabe des Geschlechtes	Zusammen	
I. Platyrrhina:					
a) Hapalidae					
Hapale	—	—	2	2	
Oedipomidas oedipus . .	1	1	—	2	
Midas midas	—	—	1	1	
b) Nyctipithecinae					
Nyctipithecus	—	—	1	1	
c) Mycetinae					
Mycetes seniculus . . .	—	—	1	1	
Mycetes spec.	—	—	1	1	
d) Cebidae					
Chrysothrix	—	—	3	3	
Cebus apella	—	—	3	3	
- *capucinus*	—	—	1	1	
- *speciosus*	1	1	—	2	
Ateles paniscus	—	—	2	2	
- *pentadactylus* . .	—	1	1	2	
- *spec.*	—	1	3	4	Platyrrhinae . 25
II. Catarrhina:					
Cynocephalus mormon . .	—	—	3	3	
- *porcarius* . .	2	—	2	4	
- *hamadryas* .	—	—	2	2	
- *babuin* . . .	1	—	—	1	
- *leucophaeus* .	1	—	—	1	
- *sphinx* . . .	—	—	1	1	
- *speciosus* . .	—	—	2	2	*Cynocephalus* . 14
Macacus nemestrinus . . .	1	—	—	1	
- *inuus*	—	—	2	2	
- *cynomolgus* . . .	4	1	1	6	
- *rhesus*	2	2	—	4	
- *sylvanus*	—	—	1	1	*Macacus* . . . 14

	♂	♀	Ohne Angabe des Geschlechtes	Zusammen		
Cercocebus cynosurus . . .	—	—	5	5	*Cercocebus* . .	5
Cercopithecus cynosurus . .	1	—	1	2		
- *patas*	—	—	1	1		
- *albigularis* .	—	—	1	1		
- *pyregrythus* .	—	—	1	1		
- *maurus* . . .	1	—	—	1	*Cercopithecus* .	6
Semnopithecus melalophus.	1	—	—	1		
- *ferruginosus*	—	1	—	1		
- *speciosus* . .	—	3	—	3	*Semnopithecus*.	5
Nasalis larvatus	—	—	1	1	*Nasalis*. . . .	1
Colobus spec.	—	—	3	3	*Colobus*. . . .	3
III. Hylobatidae:						
Hylobates syndactylus . .	3	5	5	13		
- *leuciscus*	1	—	3	4		
- *agilis*	1	—	—	1		
- *Müllleri*	—	—	2	2	*Hylobates*. . .	20
IV. Anthropomorphae:						
Simia satyrus	4	7	8	19		
Schimpanse.	9	10	8	27		
Gorilla	8	7	2	17	Anthropomorph.	63

Hapalidae	5
Nyctipithecinae	1
Mycetinae	2
Cebidae	17
Cynopithecus	14
Macacus	14
Cercocebus	5
Cercocephalus	6
Semnopithecus	5
Nasalis	1
Colobus	3
Hylobates	20
Orang	19
Schimpanse	27
Gorilla	17
	156

Ich habe darauf hingewiesen, wie beim Studium des Beckens damit gerechnet werden müsse, daß dasselbe aus einem Komplexe von Knochenstücken besteht, welche, durch zwei Gelenke und eine Synchondrose miteinander verbunden, das ganze Leben hindurch eine

gewisse Beweglichkeit zulassen, im Gegensatz zum Schädel. Daneben hat man einen zweiten Umstand im Auge zu behalten, um zu einer richtigen Bearbeitung der Beckenform von verschiedenen Spezies zu gelangen und um eine Vergleichung der Beckenformen gut durchführen zu können. Dieser Umstand beruht darin, daß eine große Zahl von mechanischen Einflüssen auf die Beckenformen gestaltend einwirken kann. Wenn diese Einflüsse bei verschiedenen Primatenformen verschieden groß und verschieden gerichtet sind, so haben wir auch Unterschiede in der Form zu erwarten, welche diesen Einflüssen zuzuschreiben sind und für Fragen allgemeiner Natur nur eine sekundäre Bedeutung besitzen.

Es finden sich in der Literatur der normalen und pathologischen Anatomie des menschlichen Beckens verschiedene und weit auseinandergehende Auffassungen über die Bedeutung der mechanischen Einflüsse auf die Formgestaltung des Beckens.

Eine große Gruppe von Untersuchern sieht in den mechanischen Momenten, wie Rumpflast, Gegendruck der Femora, Muskelzug, Bänderspannung usw. die Hauptursachen für das Zustandekommen der charakteristischen Beckenform (Litzmann, Schröder, Kehrer).

Andere Untersucher dagegen, wie Fehling, Engel, Schliephake, Falk, sprechen diesen Momenten bei weitem nicht eine solche Bedeutung zu; sie erblicken in der Beckenform des Erwachsenen nur das Endprodukt ihrer natürlichen Anlage.

Beide Ansichten enthalten wohl je einen Teil von Wahrheit.

Daß Körperlast, Muskelzug usw. im allgemeinen die mechanischen Momente, nicht ohne Einfluß auf die Beckenform sind, beweisen die pathologischen Becken, bei denen bestimmte Einflüsse entweder abgeändert oder ausgeschaltet wurden.

Daß jedoch in den mechanischen Momenten nicht die einzigen, vielleicht nicht einmal die hauptsächlichsten Ursachen zu suchen sind, wird durch mehrere Umstände erwiesen.

Erstens entwickeln sich die Becken verschiedenen Geschlechtes, obwohl sie unter denselben mechanischen Bedingungen stehen, zu ganz verschiedenen Formen, und zweitens lehrt uns die Entwicklungsgeschichte, daß bereits während der Zeit vor der Einwirkung der genannten Mechanismen die charakteristischen Merkmale des Beckens auftreten.

Um die Geschlechtsunterschiede an den Becken zu erklären, sind verschiedene Versuche gemacht worden. Durch Konikow, Ecker, Treub wird ein gestaltender Einfluß von den sich ent-

wickelnden inneren Geschlechtsorganen auf das Becken angenommen. Der hauptsächlich in den Pubertätsjahren sich stärker ausprägende Formenunterschied wird dabei in den Vordergrund gestellt und zahlenmäßig angegeben (Konikow). Diese Auffassung verliert viel an Wert, seitdem von Fehling, Schliephake, Romiti, Turquet, Falk u. a. gezeigt wurde, daß Geschlechtsunterschiede sich ebensogut bei Neugeborenen und Föten nachweisen lassen. Sobald das Becken auf seine Maße und Maßverhältnisse untersucht werden kann, stellen sich die Formunterschiede heraus.

Daß auch bei allen untersuchten Primaten am Becken solche mit dem Geschlechte in Beziehung stehende Formunterschiede nachzuweisen sind, habe ich bereits kurz an anderer Stelle mitgeteilt und wird sich auch hier herausstellen.

Was den Einfluß der Beckenorgane auf das Becken betrifft, so kann schließlich noch auf die Bemerkung Waldeyers hingewiesen werden, daß es noch immer die Frage sei, inwieweit zwischen Becken und Beckenorganen koordinierte oder subordinierte Entwicklung bestehe.

Es sei noch erwähnt, daß Arbuthnot Lane in der Tatsache, daß das weibliche Becken dazu dienen muß, längere Zeit die sich entwickelnde Frucht zu tragen und als Geburtskanal zu funktionieren, die Ursache der geschlechtlichen Formunterschiede sieht.

Aus diesen Auseinandersetzungen geht wohl hervor, daß die Frage nach der Form des Beckens und den formbestimmenden Ursachen noch lange nicht als gelöst angesehen werden kann. Waldeyer kommt in seinem großen Werke »Das Becken« zum Schlusse (l. c. S. 382): »Das uns noch unbekannte Entwickelungsgesetz, welches den ganzen (menschlichen) Körper formt, gestaltet auch dessen Becken. Muskelzug und Rumpflast spielen zwar ihre Rolle, aber nur als Nebenfaktoren.«

Dieser Satz schließt nicht aus, daß man bei einer vergleichenden Untersuchung den Nebenfaktoren dennoch Rechnung zu tragen hat. Kann man in die Lage kommen, die Nebenfaktoren zu studieren, ihren Einfluß abzumessen und dasjenige was auf ihre Rechnung zu stellen ist, genau zu bestimmen, dann wird das selbstverständlich auf die richtige Interpretation der Befunde einen bestimmenden Einfluß haben können.

Nun könnte man vielleicht bei den Affen versuchen, auf denselben Wegen, wie es beim Menschen geschieht, zu einer Kenntnis dieser Faktoren zu gelangen. Es bestehen hier zwei Wege. Erstens

kann man durch das Studium der Formveränderungen, welche das Becken von der Geburt bis zum vollen Wachstum durchmacht, zum Ziele gelangen; zweitens kann die Benutzung der auch bei Affen nicht fehlenden pathologischen Beckenformen fördern.

Beides stößt vorläufig noch auf Schwierigkeiten. Die Art und Größe der Einflüsse der Schwerkraft, Körperlast, Körperhaltung, des Muskelzuges usw. auf das Becken bei Affen bestimmen zu wollen, ist aus mehreren Ursachen eine fast unlösbare Aufgabe. Pathologische Beckenformen von Affen zu untersuchen, um der erwähnten Frage näher zu treten, ist, solange wir von der normalen Form so wenig wissen, unfruchtbare Arbeit.

Dennoch stehen wir diesen Fragen nicht ganz machtlos gegenüber. Eine genaue vergleichende Untersuchung der mit dem Becken in Zusammenhang stehenden Muskulatur kann dazu beitragen, die Kräfte und die Richtungen des Zuges auf das Becken gewissermaßen abzuschätzen. Starke Entwicklung bestimmter Muskeln kann zur Vergrößerung von Ursprungsflächen führen, bestimmte Reliefs stärker ausprägen usw. Ein Studium der Beckenmuskulatur scheint mir daher im Anschluß an die Formbeschreibung geboten, um zu einer richtigen Beurteilung der verschiedenen Beckenformen gelangen zu können. Naturgemäß soll sich an das Studium der Beckenmuskulatur ein solches der Bänder und der Gelenke anschließen. Daran sollen sich Vergleichungen des Beckens der Primaten mit dem Becken anderer Säuger anreihen, um zu beurteilen, worin die allgemeinen, worin die besonderen Merkmale zu suchen sind, und welche Bedeutung verschiedenen Tatsachen beizumessen ist. Schließlich wäre ein vergleichendes Studium zwischen Primaten- (Säuger-) und Menschenbecken anzustellen. In der vorliegenden Arbeit werde ich mich in der Hauptsache auf eine morphologische Untersuchung des knöchernen Primatenbeckens beschränken. Die Vergleichungen mit dem Menschenbecken werden nur eine ganz untergeordnete Stelle einnehmen. Im Anschluß an die Beschreibung der Untersuchungsmethode und die Aufzählung der einzelnen Beckenknochen werde ich die hauptsächlichsten Maßverhältnisse des ganzen Beckens und dessen Teile auseinandersetzen. Endlich werde ich kurze Mitteilungen über Asymmetrie des Beckens und über die Beckenligamente machen.

Diese Arbeit trägt somit hauptsächlich einen beschreibenden Charakter; in weiteren, an diese Studie anschließenden Untersuchungen werde ich die Vergleichung und Formanalyse mehr in den Vordergrund rücken.

Ich füge die Listen meiner Messungen bei; nicht alle Maße sind hier verwendet worden; in folgenden Aufsätzen werde ich auf diese Listen verweisen können.

Die Literatur der Anatomie der Beckenknochen von Primaten ist nicht sehr groß. Wir besitzen Arbeiten von Owen (25—27), Sr. George Mivart (22—23), Prochownik (30), Albrecht (1), in denen die Becken oder Beckenknochen von Anthropomorphen beschrieben und mit dem menschlichen Becken verglichen werden; hingegen befassen sich nur wenige Arbeiten mit den übrigen Primatengruppen. Es sind hier zu nennen Arbeiten von Sr. George Mivart, v. d. Hoeven-Leonhard (15).

Während ich über die erstgenannten Arbeiten an geeigneter Stelle berichten werde, muß ich hier kurz auf die letztgenannten eingehen. Die sehr große und schöne Arbeit von Sr. George Mivart ist in vier Abschnitte gegliedert.

Im ersten Teile erfahren die einzelnen Beckenknochen eine eingehende Besprechung. Verschiedene Merkmale des Os innominatum (Os coxae) werden nacheinander aufgezählt und, meistens auf Grund von Maßen oder Maßverhältnissen, das Hervortreten oder Fehlen bestimmter Merkmale bei verschiedenen Affenspezies betont. Doch ist es schwierig, sich aus diesen Auseinandersetzungen eine Vorstellung zu bilden von der Form der Ossa coxae einer bestimmten Affenspezies, zumal nur ein einziges Os coxae, das von *Lagothrix*, abgebildet worden ist.

Über diese Schwierigkeit hilft uns der dritte Teil der Mivartschen Arbeit ein wenig hinweg, in welchem die hervortretendsten Merkmale bei den einzelnen Spezies aufgezählt werden. Soweit es nötig ist, werde ich bei den einzelnen Besprechungen auf diesen Teil der genannten Arbeit zurückkommen.

Im vierten Teile schildert der Autor die Verhältnisse der Primatengruppen zueinander und im Vergleich mit dem Menschen, sich stützend auf seine Resultate der Untersuchung des Skeletes (der Extremitäten).

Abgesehen von den Formbeschreibungen gibt die Mivartsche Arbeit auch Maße, sowohl einzelner Knochen als auch des Beckens. Diese Maße sind jedoch nirgends absolute, sondern immer Verhältniszahlen.

Was diese relativen Maße betrifft, so hat Mivart, einem Gedanken Huxleys folgend, als Einheit die Länge der Wirbelsäule des betreffenden Tieres, gemessen vom Atlas bis zum letzten Sacralwirbel, genommen.

Den durch dieses Verfahren erlangten Resultaten ist kein großer Wert beizumessen, da das Vergleichsobjekt nicht bei allen Formen das gleiche ist. Nicht nur ist die Zahl der Wirbel bei den verschiedenen Spezies eine verschiedene; denn es besteht z. B. zwischen Prosimiae und Anthropomorphen in dieser Hinsicht ein sehr bedeutender Unterschied; es kann sogar in derselben Familie eine Differenz auftreten. Ich erinnere z. B. daran, daß in der Regel der präsacrale Abschnitt der Wirbelsäule von *Ateles* um einen Wirbel kürzer ist als derjenige von *Cebus*.

Daß die skeletierte Wirbelsäule, da sie manchmal mit, manchmal ohne künstliche Zwischenwirbelscheiben aufgestellt wird, nur ein ganz verzerrtes Bild von der wirklichen Länge dieses Knochenkomplexes gibt, ist ohne weiteres ersichtlich.

Daß hierdurch die Schlußfolgerungen nur in sehr beschränktem Maße brauchbar sind, folgt ohne weiteres.

Derselbe Gedanke ist in etwas modifizierter Form für v. d. Hoeven-Leonhard ein leitender gewesen in seiner Arbeit: »Over de betrekking het bekken der Anthropoiden tot dat van den mensch« (Über die Beziehung des Beckens der Anthropoïden zu demjenigen des Menschen).

Der Autor geht bei seinen Studien von der folgenden Überlegung aus.

Er sagt (l. c. S. 33)[1]: »Da nun bei menschlichen Individuen von verschiedener Größe die Bestandteile des Skeletes im allgemeinen ihre gegenseitigen Größenverhältnisse bewahren ... habe ich aus praktischen Gründen das Verhältnis zwischen Wirbelsäule und Becken beim Menschen als Konstante gewählt und diese Konstante auch bei Quadrumanen angenommen, weil die Voraussetzung, daß auch bei ihnen das Verhältnis der Bestandteile bei verschiedenen Spezies einer Art dasselbe ist, eine sehr natürliche ist. Multipliziere ich nun alle die Teile dieses (angenommenen) Verhältnisses mit einer Zahl, welche so gewählt ist, daß das Produkt mit der Länge der mittleren menschlichen Wirbelsäule übereinstimmt, dann bekomme ich ein imaginäres Individuum, welches mit dem ursprünglichen gleichzusetzen ist und in dem Maße der Länge der Wirbelsäule mit dem Menschen übereinstimmt, und dessen Becken sich zu vergleichenden Messungen gut gebrauchen läßt.«

Glücklicherweise sagt der Autor selbst, daß seine Zahlen keinen

[1] Die Übersetzung ist von mir.

Anspruch auf absolute Genauigkeit machen, sondern lediglich dazu dienen, um die Vergleichung der Beckenformen zu erleichtern.

Hoffentlich wird sich eine solche, meines Erachtens durchaus fehlerhafte Untersuchungsmethode nicht einbürgern.

Da ich in der Lage war, fast alle die Affen, welche v. d. Hoeven-Leonhard zu seinen Untersuchungen benützte, auch selber zu untersuchen, so kann ich die Maße von wirklichen Objekten verwenden und die Angaben über die »imaginären« Affen beiseite lassen.

II. Zur Technik der Beckenmessung.

Es ist zweckmäßig, eine kurze Erläuterung über die Methode meiner Messungen an den Becken der Primaten zu geben. Zwar bestehen Arbeiten von Ploss (29), Hennig (14), Garson (12), Schaafhausen (32) über Pelvimetrie, jedoch kann von einer Verständigung über ein gemeinsames Verfahren bei der Beckenmessung noch nicht gesprochen werden. Dazu kommt, daß ein solches Verfahren auf menschliche Becken sich beschränkt und nicht ohne weiteres auf Affenbecken übertragen werden kann. Zur Vergleichung von späteren Untersuchungen mit meinen Resultaten scheinen mir daher die folgenden Angaben geboten.

1. Distantia spinarum. Eine eigentliche Spina iliaca anterior superior besteht an den meisten Affenbecken nicht. Genau zu bestimmen ist jedoch die Stelle, wo die Crista iliaca in den scharfen Margo acetabularis umbiegt, und welche Stelle den Meßpunkt angibt.

2. Distantia spina iliaca posterior superior. Da die Crista iliaca an ihrem hinteren Ende immer dicker ist als an ihrem vorderen, so ist die Sp. il. post. sup. nicht so genau anzugeben wie der ventrale Meßpunkt. Ich wählte die Stelle da, wo, meist mit einem ausgesprochenen Winkel, die Crista iliaca in den Margo ischiadicus umbiegt.

3. Distantia iliaca posterior inferior. Diese ist als oberer Grenzpunkt der Incisura ischiadica major genau zu bestimmen. Das verschiedene Verhalten der lateralen Sacralwand gegenüber ist Ursache, daß der Abstand zwischen den beiden Sp. il. post. inf. öfters nicht übereinstimmt mit der Breite der Facies auricularis an ihrem unteren Ende.

4. Distantia limitans. Da die Spina limitans als Grenzpunkt zwischen Planum iliacum und Tuberositas iliaca immer genau anzugeben ist, macht die Aufnahme dieses Maßes keine Schwierigkeit.

5. Distantia Spin. il. ant. sup.—post. sup.; 6. die Länge der Crista iliaca und 7. Distantia Spin. il. post. sup.—post. inferior geben zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

8. und 9. Beckenhöhe. Für die Beckenhöhe habe ich wegen der sehr verschiedenen Entwicklung, welche in der Primatenreihe die Tubera ischii besitzen, meistens zwei Maße, die ich als Beckenhöhe a und b unterscheide, aufgenommen. Beckenhöhe a nenne ich den größten Abstand zwischen der Crista iliaca und dem hintersten Punkt des Tuber ischii, also da, wo die Incisura ischiadica minor diesen erreicht. Als Beckenhöhe b nehme ich den überhaupt größten Abstand zwischen Crista iliaca und Unterfläche des Tuber ischiadicum.

10. Höhe des kleinen Beckens. Diese habe ich gemessen von dem Tuberculum ileo-pubicum bis zur Unterfläche des Tuber ischiadicum. Als Höhenmaß für das menschliche kleine Becken wird der Abstand zwischen dem untersten Punkt des Tuber ischii und der Linea innominata genommen; jedoch herrschen, was den Punkt auf dieser Linie betrifft, keine übereinstimmenden Angaben. Nach Kwast (18) gibt es nur eine richtige Methode, diese Höhe zu messen, indem man den senkrechten, d. h. kürzesten Abstand zwischen Tuber und Linea innominata nimmt. Da sich nun bei den Affenbecken wieder dieselbe Schwierigkeit einstellt, welche auch die Entwicklung der Tubera ischii bereitet, so habe ich dies dadurch zu umgehen versucht, daß ich einen festen Punkt auf der Linea terminalis innominata annahm.

11. Höhe der Symphyse. Bei den Bänderbecken macht die Messung des Symphysishöhe meist keine Schwierigkeit, obwohl die verschiedenen anheftenden Massen des Lig. arcuatum kleine Unregelmäßigkeiten hervorrufen. Bei den mit Kupferdraht hergestellten Becken habe ich die Höhe an der meist etwas rauhen Facies symphyseos des Os pubis bestimmt.

12. Conjugata vera. Sie wird gemessen von der Mitte des Promontoriums (Bandscheibe zwischen letztem Lenden- und erstem Sacralwirbel) bis zum Oberrand der Symphyse. Dabei ist zu bemerken, daß am oberen Rande der Symphyse der nach der Beckenhöhle gehende Punkt genommen ist.

13. Diameter transversus. Er ist der größte Abstand zwischen den beiden Lineae terminales, senkrecht auf die Conjugata vera.

14 und 15. Schräger Durchmesser des Beckeneinganges, gemessen vom Tuberculum ileo-pubicum bis zur Stelle, wo an der anderen Seite die Linea terminalis die Articulatio sacro-iliaca erreicht (vgl. das Kapitel: Asymmetrie des Beckens).

16. Länge der Beckenhöhle ist der Abstand zwischen der Mitte der Symphyse und der Mitte der Vorderfläche des Sacrums.

17. Breite der Beckenhöhle ist der Abstand zwischen den Centren der Acetabula an der Innenseite des kleinen Beckens gemessen.

18. Länge des Beckenausganges ist der Abstand zwischen dem Unterrand der Symphyse und dem untersten Punkt des Kreuzbeines, an der Beckeninnenseite gemessen.

19 und 20. Distantia tubera ischii. Bei der Bestimmung des Abstandes zwischen den Tubera ischii spielt wieder die Entwicklung der Sitzknorren und deren Convergenz nach vorn eine Rolle. Um die Schwierigkeit zu umgehen, welche sich hier bot, habe ich meistens zwei Maße aufgenommen: nämlich den Abstand am Hinterende der Tubera, also am Unterende der Incisura ischiadica, und den am Vorderende. Aus beiden läßt sich gegebenenfalls eine Mittelzahl ableiten.

21. Distantia spinarum ischii. Da die Spina ischiadica am oberen Ende der Incisura ischiadica minor fast immer gut zu bestimmen ist, bietet dieses Maß keine Schwierigkeiten.

Sacrum. Von der nicht geringen Zahl von 26 Maßen, welche Radlauer in seiner anthropologischen Untersuchung des Sacrums gibt, habe ich nur eine kleinere Zahl benutzt; teilweise aus dem Grunde, weil es mir nicht um eine Einzeluntersuchung des Kreuzbeines zu tun war, teilweise weil nicht alle angeführten Maße am nicht isolierten Sacrum aufzunehmen sind.

22. Länge des Sacrums. Als Sacrallänge habe ich immer die gerade Länge gemessen zwischen Oberrand des ersten und Unterrand des letzten Sacralwirbels. Ein Unterschied zwischen gerader Länge und absoluter Länge kommt nur bei den Anthropomorphen in Betracht. Leider war ich, meistens wegen der Behandlung der Skelete, nicht in der Lage, die absolute Länge zu messen, daher habe ich diese in meine Tabellen nicht mit aufgenommen.

23, 24 und 25. Breite des Sacrums an drei Stellen der Facies auricularis; sie braucht nicht näher erklärt zu werden. Zweck dieser Maße ist es, die Convergenz nach unten von den beiden Facies auriculares kennen zu lernen.

26 und 27. Zahl der Wirbel und Incisura sacralis.

Die unter 28, 28a und 29 aufgeführten Angaben bedürfen keiner Erläuterung.

30, 31 und 32. Größte Aushöhlung des Sacrums und ihre Lage wurden mittels eines dazu hergestellten Instruments, das dem von RADLAUER angegebenen ähnelt und unten noch angegeben wird, bei einzelnen Anthropomorphen-Kreuzbeinen gemessen.

33. Die Bezeichnungen hyper-, homo- und hypobasal stammen von RADLAUER. Ein Sacrum heißt hyperbasal, wenn die Verbindungslinie der oberen Ränder der Facies auriculares oberhalb der Basalebene des Sacrums fällt; homobasal, wenn sie in gleicher Höhe, und hypobasal, wenn sie darunter liegt.

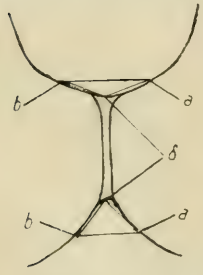
34. Höhe des Iliums. Als Höhe des Iliums habe ich den Abstand von dem Tuberculum ileo-pubicum bis zur höchsten Stelle der Crista iliaca gewählt.

35. Breite des Iliums. Diese ist bei den meisten Platyrrhina und Catarrhina da bestimmt, wo die Linea terminalis die Artic. sacro-iliaca erreicht, und dann senkrecht zum Höhenmaß, bei *Hylobates* und Anthropomorphae hingegen zwischen dem letzteren Punkt und der Spina iliaca anterior superior.

36. Länge der Crista iliaca von der Spina iliaca anterior superior bis zur Spina limitans.

37 und 38. Angulus pubis superior und A. p. inferior. Ich habe die Winkel gemessen, welche die beiden Schambeinäste miteinander am oberen Rande der Symphyse bilden, also am Beckeneingange, sowie am unteren Rande der Symphyse, am Schambogen. Beim Menschen formen an der Symphyse die horizontalen Schambeinäste nahezu eine gerade Linie; der Winkel beträgt somit 180°. Bei den meisten Affen ist dieser Winkel aber, in Zusammenhang mit der mehr elliptischen Eingangsform, kleiner. Beide Winkel konnte ich in der großen Mehrzahl der Fälle nur indirekt aufnehmen, da die meisten Becken Teile ganzer Skelete waren. Ich habe es versucht durch die Konstruktion eines kleinen, gleichschenkeligen Dreiecks. Vom oberen Punkte der Symphyse wird auf beiden Schambeinästen ein Abstand $sa = sb$ abgesetzt, und dann der Abstand ab genau gemessen. Mit dem Abstand ab als Basis wird dann das Dreieck asb konstruiert und der Winkel asb gemessen. In ähnlicher Weise

Fig. 1.



Erklärung im Text.

wurde verfahren zur Bestimmung des Angulus pubis inferior (Fig. 1). Ich bin mir sehr wohl bewußt, daß diese Methode nicht ganz ideal ist und nur annähernd die gesuchten Winkel geben kann; denn, je länger der Abstand $sa = sb$ genommen wird, desto kleiner wird der Winkel asb ausfallen. Ich habe diesem Übelstand dadurch vorzubeugen gesucht, daß ich den Abstand ab immer so klein gewählt habe, daß er sich nur über einen solchen Teil des Schambeinastes, der keine Biegung zeigte, erstreckte und dadurch, daß ich ihn, für die Vergleichung, bei ungefähr gleich großen Becken immer gleich lang gewählt habe.

39 und 40. Zweck dieser Maße, Oberrand Symphyse bis Unterende Sacrum und umgekehrt ist die Möglichkeit, sich einen Median-

Fig. 3.

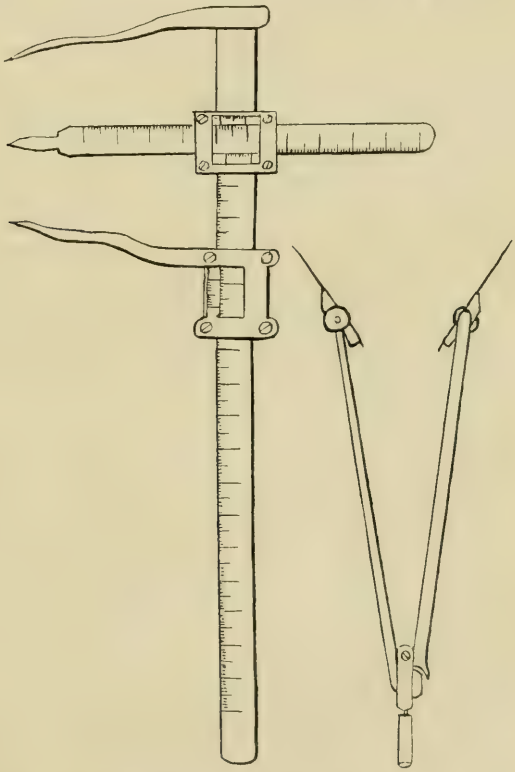


Fig. 2.

Medianschnitt durch das Becken von *Semnopithecus nasicus*. 1/3 natürl. Größe.

schnitt des kleinen Beckens konstruieren zu können, wie es aus Fig. 2 hervorgeht. Die drei Seiten des Dreiecks sab und psb sind bekannt, sobald man den Abstand sb kennt. Dieser würde also zur

Rekonstruktion des sagittalen Durchschnittes des kleinen Beckens genügen. Zur Kontrolle habe ich meistens auch den Abstand *ap* gemessen.

Instrumentarium.

Das benutzte Instrumentarium ist einfach. Für die Aufnahme der meisten Maße genügt ein einfacher Gleitzirkel. Nur um Krümmungen und Innenmaße (Beckenhöhle) zu messen, sind andere Instrumente notwendig. Für ersteren Zweck benutzte ich einen Gleitzirkel, in Fig. 3 wiedergegeben, wie er vor sehr vielen Jahren von Herrn Grevers hergestellt wurde. An ihm kann man gleichzeitig den Abstand zwischen zwei Punkten ablesen, die Größe der Konkavität bzw. Konvexität und die Entfernung der Stelle der größten Konvexität bzw. Konkavität von einem der Endpunkte. Der Zirkel gleicht dem von Radlauer benutzten Gleitzirkel.

Um die Innenmaße der meist kleinen Beckenhöhle messen zu können, habe ich mir einen Zirkel mit verstellbaren kurzen Endstücken anfertigen lassen. Durch Verschiebung der feinen Nadel sind alle möglichen Punkte in der Beckenhöhle zu erreichen. Mit einem Millimeterlineal wurde sodann die Entfernung zwischen den Endpunkten genau aufgenommen.

III. Beckenknochen und knöchernes Becken.

Bevor ich zu der Beschreibung der Beckenknochen bei den einzelnen Formen schreite, muß ich einige allgemeine Bemerkungen, speziell was die Nomenklatur anbetrifft, einschalten. Es gibt nämlich im Becken einige Punkte und Linien, für die in der menschlichen Anatomie merkwürdigerweise keine Namen bestehen, obwohl sie auch im menschlichen Becken ganz deutlich hervortreten. Ferner besteht über einige Namen keine Übereinstimmung.

Am Ilium der Säuger unterscheidet man drei Flächen und drei Ränder (Flower, Leche, Lubsen).

Die mediale Fläche ist gegen die Wirbelsäule gekehrt und wird Planum sacrale benannt. Die nach vorn gekehrte Fläche heißt Planum iliacum, der diese beiden Flächen trennende Rand ist der Margo pubicus. Die dritte, nach hinten gekehrte Fläche ist das Planum gluteale; es wird vom Planum iliacum durch den Margo acetabuli und von dem Planum sacrale durch den Margo ischiadicus getrennt. Was nun die Primaten betrifft, so findet man zwar im allgemeinen die drei Flächen und Ränder wieder, jedoch sind, durch die Differenzierung in ein großes und ein kleines Becken sowie durch die

besondere Entwicklung verschiedener Teile Modifikationen aufgetreten, welche eine besondere Nomenklatur notwendig machen.

Betrachten wir hierzu das Os coxae von *Macacus* auf Tafelfig. 2 von der medialen und von der lateralen Seite abgebildet. Auf Fig. 2b erblickt man das Planum sacrale. Es zerfällt in zwei scharf getrennte Teile, einen oberen und einen unteren Teil. Der obere ist der Wirbelsäule zugewendet und wird durch die Facies auricularis und die darüber sich befindende Tuberositas iliaca gebildet. Der untere Teil ist derjenige Abschnitt des Iliums, welcher der Höhle des kleinen Beckens zugewendet ist. Auch der Margo pubicus zerfällt damit in zwei Teile, welche einen bestimmten, bei *Macacus* allerdings noch sehr großen Winkel miteinander bilden. Der obere Teil trennt die Facies auricularis und die Tuberositas iliaca von der Fossa iliaca (Planum iliacum), erstreckt sich somit von der Stelle, wo die Linea terminalis die Facies auricularis erreicht, bis zur Crista iliaca.

Für diese Linie, welche in allen Primatenbecken scharf hervortritt und an der Crista iliaca in einem deutlichen Vorsprung endet, fand ich weder in den Handbüchern der menschlichen Anatomie noch in anderen Arbeiten einen besonderen Namen.

Man könnte den Margo pubicus in eine Pars supraauricularis und eine Pars infraauricularis einteilen; da jedoch letztere allgemein als Linea terminalis (Pars iliaca) bekannt ist, erscheint es mir ratsamer, auch erstere mit einem besonderen Namen zu belegen.

Ich werde die genannte Linie mit Linea limitans bezeichnen, das Ende an der Crista iliaca mit Spina limitans. Bei der Linea limitans lassen sich gewöhnlich noch zwei Teile unterscheiden, welche öfters einen Winkel miteinander bilden (vgl. Fig. 2b), nämlich ein der Facies auricularis entsprechender (Pars auricularis) und ein der Tuberositas iliaca entsprechender Abschnitt (Pars tuberositatis).

Die Linea terminalis, soweit sie dem Ilium angehört, endigt am Tuberculum ileo-pubicum, welches den Grenzpunkt zwischen Ilium und Pubis bildet.

Ich werde als Tuberculum ileo-pubicum immer bezeichnen die Grenzstelle zwischen den beiden ebenerwähnten Knochen; für andere im Verlaufe der Linea terminalis vorkommende Erhabenheiten werde ich andere Namen einführen. Ich betone das, weil es zwei Namen gibt, Tuberculum ileo-pubicum und Tuberculum ileo-pectineum, welche in verschiedentlichem, nicht immer in demselben Sinne gebraucht werden, was zu Mißverständnissen führen kann.

Das Planum iliacum gibt zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

Der Margo acetabularis erstreckt sich zwischen Spina iliaca anterior superior und dem Rand des Acetabulum.

Die Rauhigkeit, welche an diesem Rande fast immer unmittelbar oberhalb des Acetabulum vorkommt, nenne ich Tuberculum supraacetabulare. Eine zwischen diesen beiden Erhöhungen vorkommende dritte wäre als Spina iliaca anterior inferior zu bezeichnen.

Beim Planum glutaeale lassen sich zwei Teile, ein lateraler und ein medialer, unterscheiden.

Das größere laterale Gebiet ist mehr oder weniger konkav und erstreckt sich vom Margo acetabularis bis zu einer wulstigen Hervorragung, die von der Spina iliaca posterior superior schräg nach unten und lateral verläuft und in den Rand der Incisura ischiadica major übergeht.

Das kleinere mediale Gebiet hat eine ebene oder eine leicht konvexe Oberfläche. Es ist von etwa dreieckiger Form mit nach oben gerichteter Spitze. Der mediale Rand ist der Margo ischiadicus.

Ich werde im Verlauf meiner Beschreibungen diese beiden Teile der dorsalen Oberfläche mit besonderen Namen belegen, das laterale Gebiet als Planum glutaeale und das mediale als Planum postglutaeale bezeichnen.

Es sei betont, daß dieses Planum postglutaeale nicht dem Gebiete der Tuberositas iliaca entspricht. Um dies darzutun, habe ich in Fig. 2 (Tafel I) mit einer punktierten Linie die Grenzen der Tuberositas iliaca angegeben, welche ungefähr in die Mitte des konkaven Planum glutaeale fällt.

Der Margo ischiadicus des Iliums läßt wieder zwei Teile erkennen, ebenso wie der Margo pubicus. Der obere Teil bildet die hintere Grenze der Tuberositas iliaca und der Facies auricularis; der untere Teil formt bis zur Grenze zwischen Ileum und Ischium den Rand der Incisura ischiadica major.

Als Spina iliaca posterior inferior ist, wie beim Menschen, die untere mediale Ecke der Facies auricularis zu bezeichnen. Bisweilen beobachtet man kurz unterhalb dieser Stelle (im obersten Teile der Incisura ischiadica major) noch eine kleine Erhöhung.

Die Crista iliaca muß anders eingeteilt werden, als es in der menschlichen Anatomie gebräuchlich ist. Dem Labium externum, medium und internum entsprechen Ursprungsflächen von Muskeln.

Sie sind teilweise dadurch bedingt; sie bilden aber keine morphologisch unterscheidbaren Abschnitte.

Man kann die Crista iliaca, abgesehen von ihrer Krümmung, im allgemeinen einem sehr langgestreckten Dreieck vergleichen, dessen Seiten und Ecken den drei Flächen und Kanten des Iliums entsprechen. Tut man dies, dann zerfällt die Crista iliaca in eine Pars iliaca, Pars sacralis und Pars glutaealis. Die Ecken werden durch die Spina iliaca anterior superior, Spina limitans und Spina iliaca posterior superior gebildet.

Diese Betrachtungsweise hat den Vorteil, daß man die Vergrößerung oder Verkleinerung bestimmter Flächen und die Lagerungsveränderungen dieser Flächen auch an der Form der Crista iliaca studieren und zum Ausdruck bringen kann.

Über das Os pubis ist wenig zu sagen. Der obere Rand ist meistens scharf, Pecten ossis pubis, und erstreckt sich vom Tuberculum ileo-pubicum bis zur Symphyse. Er bildet die Pars pubica der Linea terminalis, welche großes und kleines Becken trennt.

Eine neben der Symphyse vorkommende Hervorragung ist, wie am menschlichen Becken, als Tuberculum pubicum zu bezeichnen.

Weiter beobachtet man bei verschiedenen Primaten eine Erhöhung am oberen Rande des Schambeines zwischen Tuberculum pubicum und Tuberculum ileo-pubicum, das ich als Tuberculum inguinale bezeichne.

Ischium. Es gibt nur zu wenigen Bemerkungen allgemeiner Natur Anlaß. Es begrenzt mit seinem Margo ischiadicus teilweise die Incisura ischiadica major und die Incisura ischiadica minor. Das Tuber ischii ist bekanntlich bei den Catarrhinae und den Hylobatidae stark verbreitert und bildet die knöcherne Grundlage für die Gesäßschwielen.

Nach vorn hilft das Ischium den Schambogen begrenzen und trägt bei verschiedenen Affen zur Bildung der Symphyse bei, wie das später ausführlicher angegeben wird. Ich erwähne das bereits hier, da bekanntlich allgemein die Symphyse der Primaten als eine Symphysis pubis aufgefaßt wird.

Das Foramen obturatum und das Acetabulum geben zu allgemeinen Betrachtungen keinen Anlaß.

Über die Zusammensetzung des Acetabulums, über Benamung, Vorkommen und Lagerung des Os acetabuli habe ich (3) bereits früher berichtet.

Platyrrhina.

Fam. Hapalidae.

Aus der Familie der Hapalidae werde ich das Becken von *Oedipomidas oedipus* näher beschreiben. Tafelfig. 3 zeigt das männliche Becken von der ventralen Seite.

Vom Ilium ist fast das ganze Planum sacrale und das Planum iliacum zu sehen. Was das erstgenannte betrifft, so ragt die Tuberositas iliaca über den oberen Rand des Kreuzbeines hervor und konvergiert mit der Tuberositas der anderen Seite nach hinten. Die entsprechenden Teile der Crista iliaca konvergieren selbstverständlich in demselben Sinne. Das Planum iliacum ist sehr klein. Oben fast verschwindend, nimmt es nach unten etwas an Breite zu und erreicht die größte Ausdehnung kurz oberhalb des Acetabulums. Der Margo pubicus bildet eine fast gerade verlaufende Linie, von der Spina limitans bis zum Tuberculum ileo-pubicum. Der von mir als Linea limitans unterschiedene Teil ist bedeutend kürzer als die Pars iliaca der Linea terminalis.

Spina limitans und Spina iliaca anterior superior fallen fast zusammen.

Der laterale Rand des Planum iliacum, der Margo acetabularis, bildet eine sehr langgestreckte, S-förmige Linie. Unmittelbar unterhalb der Sp. iliaca ant. sup. ist der laterale Rand leicht konkav, um nach unten, kurz oberhalb des Acetabulums, in eine Konvexität überzugehen. Diese konvexe Hervorragung wäre einer Spina iliaca anterior inferior vergleichbar. Der Rand läuft auf das Acetabulum flach aus, ein Tuberculum supraacetabulare ist nicht ausgebildet.

Dreht man das Becken um 90° (Taf. II, Fig. 4), dann übersieht man das seitwärts gewandte Planum glutaeale. Es ist stark konkav und erstreckt sich vom Margo acetabularis bis zum wulstig gebildeten Planum postglutaeale. Der obere Rand des Pl. glutaeale wird von der fast gerade verlaufenden Crista iliaca gebildet, welche an beiden Enden unter beinahe rechten Winkeln in den Margo acetabularis und Margo ischiadicus übergeht. Nach unten zu wird das Pl. glutaeale allmählich schmäler, weniger tief und läuft auf den oberen Acetabularrand aus.

Ein genaues Studium des Planum postglutaeale (Taf. II, Fig. 5) läßt noch zwei Abschnitte erkennen. Ein medialer Teil von etwa dreieckiger Form erstreckt sich von der Spina iliaca post. superior

bis zur Facies auricularis. Er hat eine rauhe Oberfläche und dient den Ligg. ileo-sacralia posteriora zum Ansatz (s. unten). Der laterale Teil hat eine glatte Oberfläche. Die Incisura ischiadica major ist langgestreckt. Sie hat ihre größte Aushöhlung direkt unterhalb der gut ausgeprägten Spina iliaca posterior inferior. Der konkave Rand der Incisura geht ungefähr in der Hälfte der Höhe in einen leicht konvexen Rand über, welcher in einer nach unten gerichteten Spina ischiadica endigt (Taf. II, Fig. 4 und 5). Dem konvexen Randteil entspricht größtenteils das Acetabulum. Der Übergang des konkaven in den konvexen Teil entspricht der Grenze zwischen Ilium und Ischium. Die Incisura ischiadica minor ist, wie die I. i. major, sehr flach und endigt am hinteren Rande des Tuber ischiadicum. Das Planum sacrale wird größtenteils durch das Gebiet der Tuberositas iliaca gebildet. Diese ist am breitesten oben, wo sie die ganze Länge der Crista iliaca begrenzt; nach unten wird sie allmählich schmäler.

Die Facies auricularis ist nach der Seite der Tuberositas iliaca hin nicht so scharf begrenzt wie nach dem Planum iliacum und nach der das kleine Becken begrenzenden Oberfläche des Iliums. Sie ist etwa nierenförmig, wobei der Hilus nach oben und hinten schaut. Der obere Teil ist dabei größer als der untere. Nach unten und hinten ragt die Facies auricularis ein wenig vor und bildet die Spina iliaca post. inferior.

Die Tuberositas iliaca und die darunter liegende, der kleinen Beckenhöhle zugewendete Oberfläche des Iliums liegen in einer Ebene, sind nicht gegeneinander winklig abgebogen, wie es bei Catarrhinen und Anthropomorphen der Fall ist. Der obere Rand des Os pubis ist scharf, bildet ein Pecten ossis pubis. An der Symphyse hat das Schambein eine kleine, cranialwärts schauende Erhöhung (Taf. II, Fig. 4).

Der horizontale sowie der absteigende Schambeinast sind gracile, das Foramen obturatum begrenzende Knochenspangen.

Die Grenzstelle zwischen Os pubis und Os ischii ist im erwachsenen Becken nicht zu erkennen. Der aufsteigende Ischiumschenkel ist kurz. Das Tuber ischii beginnt vorn schmal und wird nach hinten allmählich etwas breiter, bis es mit einem etwas lateral umgebogenen Rande (Taf. II, Fig. 5) endigt.

Das Acetabulum wird zum größten Teil vom Ischium gebildet. Das Ilium nimmt nur einen Teil der Facies lunata ein; das Os

pubis erreicht nur mit einem kleinen Fortsatz das Acetabulum. Die breite Incisura acetabuli sieht nach unten und ein wenig nach vorn.

Das Foramen obturatum ist groß. Bei der dünnen Wandung des kleinen Beckens fehlt eine Crista obturatoria. Es kommen keine Spinae obturatoriae anterior et posterior vor.

Das Sacrum besteht aus drei fast gleich großen Wirbeln. Der zweite Wirbel ist der schmalste, so daß das Sacrum leicht eingeschnürt erscheint (Incisura sacralis). Die Vorderseite des Sacrums ist nahezu eben. Die Grenzen der Wirbel ragen etwas über die Oberfläche der Wirbelkörper vor.

Die Facies auriculares erstrecken sich über den ersten und einen kleinen Teil des zweiten Wirbels. Sie konvergieren nach unten.

Die Sacralflügel ragen über die Oberfläche des ersten Sacralwirbels vor, das Kreuzbein ist somit hyperbasal (RADLAUER).

Die Proc. spinosi der Kreuzbeinwirbel sind nur teilweise zu einem Kamm verschmolzen; die freien Spitzen schauen nach hinten und oben.

Beiderseits von den Proc. spinosi fallen die verwachsenen Proc. articulares als kleine Vorragungen ins Auge.

Das zweite Foramen sacrale (ant. et post.) ist erheblich größer als das erste.

Betrachtet man das Becken von vorn (ventral) oder von hinten (dorsal), dann stellt sich heraus, daß das Sacrum fast ebenso breit ist wie das kleine Becken, es dieses also nach hinten zu beinahe vollkommen abschließt. Diese knöcherne Begrenzung wird noch durch die Querfortsätze des ersten Caudalwirbels vervollständigt, welche bis hinter die Spinae ischiadicae reichen.

Einen Sulcus praeauricularis sacri fand ich nicht, eine sehr feine Furche unterhalb der Facies auricularis deutet am Ilium die Anheftungsstelle der Gelenkbänder an.

Die geschlechtlichen Unterschiede werde ich, um Wiederholungen zu vermeiden, soweit wie möglich bei den speziellen Beschreibungen einzelner Teile (Sacrum, allgemeine Maßverhältnisse des Beckens, Beckeneingang, kleines Becken usw.) behandeln. Was die Form betrifft, so sei hier hingewiesen auf die seitwärts gerichtete und ein wenig nach vorn umgebogene Verbreiterung des Iliums beim weiblichen Geschlechte: eine Erscheinung, welche man regelmäßig bei nicht anthropomorphen Affen wahrnehmen kann.

Das Foramen obturatum ist beim weiblichen Geschlechte größer als beim männlichen.

Die Incisura ischiadica major ist beim weiblichen Geschlechte etwas stärker ausgebogen, besonders in ihrem obersten Teil, wodurch das kleine Becken geräumiger erscheint. Das weibliche Kreuzbein ist etwas breiter als das männliche, die Facies auriculares konvergieren stärker nach unten zu.

Fam. Cebidae.

Cebus (Taf. II, Fig. 6—8).

Im allgemeinen gleicht das *Cebus*-Becken demjenigen von *Midas*. Es bestehen jedoch einige Unterschiede, welche eine besondere Beschreibung wünschenswert machen.

Von der ventralen Seite (Taf. II, Fig. 6) gesehen, tritt am Ilium das Planum sacrale viel weniger in den Vordergrund als bei *Midas*. Das Planum iliacum ist lang und schmal. Spina iliaca anterior superior und Spina limitans liegen in einem kurzen Abstand voneinander. Nach unten nimmt das Planum iliacum allmählich etwas an Breite zu, besonders beim weiblichen Geschlechte. Am Margo pubicus sind viel deutlicher als bei *Midas* zwei Teile zu unterscheiden. Der obere Teil begrenzt die Tuberositas iliaca und die Facies auricularis; er ist von mir als Linea limitans bezeichnet worden. Er geht mit einem sehr stumpfen Winkel in den unteren Teil, die Linea terminalis, über.

Der Margo acetabularis zeigt wie bei *Midas* eine langgestreckte S-förmige Biegung und endigt oberhalb des Acetabulums an einer rauhen Stelle, welche als Tuberc. supraacetabulare zu deuten ist. Hauptsächlich beim weiblichen Geschlechte ist eine Ausbiegung des Planum iliacum in der Mitte seiner Höhe anwesend, welche als Spina iliaca anterior inferior anzusprechen ist.

Bei der Betrachtung von der Seite (Fig. 7) sieht man, wie bei *Midas*, fast das ganze Planum glutaeale. Es ist stark konkav. Auf Fig. 7 ist jedoch zu sehen, wie das Planum glutaeale von *Cebus* etwas mehr dorsalwärts gerichtet ist als bei *Midas*; es bildet mit der Oberfläche am Acetabulum einen schärferen Winkel.

Die Crista iliaca, welche den oberen Rand des Iliums bildet, ist auch bei *Cebus* fast völlig eben. An ihren Enden geht sie fast rechtwinklig in den Margo acetabularis und Margo ischiadicus über.

Das Planum postglutaeale, welches bei Betrachtung des Beckens

von der dorsalen Seite hervortritt, gestaltet sich ebenso wie bei *Midas*; indessen fand ich den Teil mit rauher Oberfläche mehr medianwärts gewendet.

Die Incisura ischiadica major ist etwas mehr ausgehöhlt als bei *Midas*; sonst ist der Margo ischiadicus beider Becken gleich.

Das Planum sacrale ist in zwei Teile gegliedert, welche am Unterrande der Facies auricularis im stumpfen Winkel zusammenstoßen. Der obere Teil wird durch die große Tuberositas iliaca und die darunter liegende Facies auricularis gebildet. Letztere ist etwa nierenförmig und nach unten besser begrenzt als nach der Seite der Tuberositas iliaca.

Die der kleinen Beckenhöhle zugewendete Oberfläche des Planum sacrale liegt, wie bereits erwähnt, mit dem oberen Teile nicht in einer Ebene wie bei *Midas*, sondern ist, der Form der Beckenhöhle entsprechend, winklig abgebogen. Dieser Winkel ist sehr stumpf. Unmittelbar unterhalb der Facies auricularis geht das Planum sacrale ganz allmählich in das Planum iliacum über, d. h. eine Linea terminalis ist nur gerade angedeutet.

Der obere Rand des Os pubis ist scharf, bildet einen Pecten ossis pubis und endigt neben der Symphyse als kleines Tuberculum pubicum. Die äußere Oberfläche des Os pubis zeigt ventral vom Acetabulum eine Verdickung, welche sich oberhalb des Foramen obturatum nach vorn zu fortsetzt, teilweise eine Crista obturatoria bildend.

Das Ischium besitzt dieselben Formeigentümlichkeiten wie bei *Midas*. Das Foramen obturatum ist auch bei *Cebus* sehr groß, die umgebenden Knochenspangen sind dünn. Hin und wieder ist ein Sulcus obturatorius angedeutet; auch kommen kleine Spinae obturatoriae vor.

Die Incisura acetabuli ist nach unten und ein wenig nach vorn gerichtet.

Das Sacrum besteht aus zwei oder drei Wirbeln und stimmt in seinen allgemeinen Eigenschaften mit dem von *Midas* überein. Hierdurch kommt auch am *Cebus*-Becken ein deutlicher Abschluß der Höhle des kleinen Beckens nach der dorsalen Seite zustande, wozu auch die Proc. transversi der oberen Caudalwirbel beitragen, wie dies bei *Midas* beschrieben wurde und aus Fig. 6 und 8 zu ersehen ist.

Die geschlechtlichen Unterschiede sind größtenteils gleicher Art wie bei *Midas*.

Die Verbreiterung des Iliums in der Mitte dieser Höhe ist beim weiblichen Geschlecht stark ausgesprochen; der laterale Rand dieses Abschnittes ist nach vorn umgebogen. Die größte Breite des Beckens liegt dadurch beim Weibchen in der Höhe dieser Verbreiterung. Beim Männchen liegt sie in der Höhe der Spinae iliacae ant. superiores. Das Foramen obturatum ist beim weiblichen Becken viel größer als beim männlichen. Das Kreuzbein zeigt ähnliche kleine Unterschiede der Form wie bei *Midas*.

- Zu diesen Kennzeichen gesellt sich noch eine Formdifferenz in der Symphyse. Diese ist nämlich beim Weibchen nicht nur weniger hoch, sondern zeigt auch eine stärkere Krümmung. Durch sie erfährt der vordere Abschnitt der Höhle des kleinen Beckens eine nicht unbeträchtliche Erweiterung. In noch stärkerem Maße begegnen wir dieser Erscheinung bei den Catarrhina.

Ateles (Taf. II, Fig. 9—11).

Das *Ateles*-Becken unterscheidet sich in vielen Merkmalen vom *Cebus*-Becken und stimmt mehr mit der Beckenform der Ostaffen bzw. *Hylobates* überein. Bestimmte Merkmale, wie das Fehlen großer Tubera ischii, lassen es als das Becken eines Neuweltaffen erkennen.

Die Ventralfläche des Iliums ist sehr formverschieden von der bei *Cebus* und *Midas* und zeigt ein gut entwickeltes Planum iliacum. Dieses ist oben am breitesten und wird nach unten zu allmählich schmäler, entgegengesetzt dem, was wir bei *Cebus* sahen. Die Crista iliaca ist bogenförmig und steigt von der Spina iliaca anterior superior an bis zur Spina limitans, um von da an dorso-medianwärts zur Sp. il. post. sup. zu verlaufen. Dabei ist die Strecke, welche dem Planum iliacum entspricht, weit größer als der der Tuberositas iliaca entsprechende Teil, im Gegensatz also zum *Cebus*-Becken.

Der Margo pubicus besitzt an der Stelle, wo die Linea terminalis das Sacrum erreicht, einen stumpfen Winkel. Auricularer und supraauricularer Teil der Linea limitans sind nicht gegeneinander abgeknickt. Der Margo acetabularis ist konkav. Unmittelbar oberhalb des Acetabulums besitzt er ein Tuberculum supraacetabulare und darüber eine Spina iliaca anterior inferior. Der weitaus größte Teil des Margo acetabularis liegt also zwischen Spinae iliac. ant. sup. et inferior.

Das Planum glutaeale liegt fast ganz nach hinten (dorsal) (Fig. 10 und 11). Es ist stark ausgehöhlt. Ein Planum post-glutaeale war so gut wie nicht ausgebildet. Die Ligg. ileo-sacralia post. heften

sich am Margo ischiadicus und am hintersten Teil der Tuberositas iliaca fest.

Die Incisurae ischiadicae sind beide, wie an den Becken anderer Neuweltaffen, sehr flach. Doch zeigt die Incisura ischiadica major einen mehr regelmäßig konkaven Rand, der bei *Cebus* anwesende, dem Ischium entsprechende konvexe Randteil der Incisura fehlt hier. Dadurch ist auch die Spina ischiadica etwas schärfer ausgebildet.

Vom Planum sacrale des Iliums ist nicht viel zu sagen. Der obere, dem Sacrum zugewendete Teil und der untere, der kleinen Beckenhöhle zugewendete Abschnitt stoßen am Unterrande der Facies auricularis in einem stumpfen Winkel zusammen.

Das Planum iliacum und der untere Abschnitt des Planum sacrale bilden einen fast rechten Winkel miteinander, sind somit viel stärker gegeneinander abgebogen als am *Cebus*- oder im *Midas*-Becken. Dadurch ist die Linea terminalis viel deutlicher als am *Cebus*-Becken.

Der obere Rand des Os pubis ist nicht so scharf wie bei den bereits beschriebenen Neuweltaffen. In der Mitte, ungefähr zwischen Tuberculum ileo-pubicum und Symphyse, besitzt der obere Rand des Os pubis eine Erhebung. Außer bei *Ateles* fand ich dies bei *Hylobates*, Orang, Schimpanse. Es ist, wie das *Hylobates*-Becken uns lehrt, nicht das Tuberculum pubicum und bildet nicht das Ende der Crista obturatoria. Ich bezeichne es als Tuberculum inguinale. Vom Os ischii ist nichts Besonderes zu erwähnen. Das Tuber ischii nimmt von vorn nach hinten etwas an Breite zu, sein hinterer Rand ist ein wenig seitwärts umgebogen. Das Acetabulum ist groß und wird zum größten Teil vom Os ischii gebildet. Os ilium und Os pubis tragen nur zum Aufbau der Facies lunata bei. Die sehr breite Incisura acetabuli ist nach unten und ein wenig nach vorn gerichtet. Das Foramen obturatum ist relativ viel kleiner als bei *Cebus* und *Midas*, von dreieckiger Form und mit der Spitze zum Acetabulum gerichtet, an der Grenze zwischen Pubis und Ischium. Das Sacrum besteht aus drei Wirbeln. Es zeigt von oben nach unten eine leichte Verschmälerung, obwohl nicht so stark als bei den Catarrhinen. Eine Incisura sacralis sah ich bei den allerdings nur wenigen untersuchten Becken nicht.

Die Querfortsätze der obersten Caudalwirbel sind nicht so stark entwickelt als bei *Cebus* und *Midas*, so daß sie nicht die Breite des kleinen Beckens erreichen. Hierdurch wird der Abschluß des kleinen

Beckens dorsalwärts, was ich für *Cebus* und *Midas* hervorhob, viel geringer. Hierin steht *Ateles* den Altweltaffen viel näher als den übrigen Neuweltaffen.

Bei dem jungen, in Fig. 9—11, abgebildeten *Ateles*-Becken sind bereits die Processus spinosi des 1. und 2. Sacralwirbels völlig verschmolzen. Bei erwachsenen Becken fand ich eine Verschmelzung der Proc. spinosi aller drei Wirbel zu einer Crista sacralis mediana.

Die Proc. articulares verschmelzen miteinander und bilden Erhöhungen, welche die Crista sacralis articularis formen.

Catarrhina (Taf. II, Fig. 12—14).

Aus der Familie der Cercopithecidae wähle ich zur Beschreibung das Becken von *Macacus cynomolgus*. Wie bei den Neuweltaffen (*Midas*, *Cebus*) ist auch bei den Cercopitheciden das ganze Becken lang und schmal. Das Ilium besitzt ein ventral- und ein wenig medianwärts gerichtetes Planum iliacum. Spina iliaca ant. sup. und Spina limitans liegen dicht nebeneinander, so daß der zwischen ihnen sich erstreckende Teil der Crista iliaca viel kleiner ist als der der Tuberositas iliaca entsprechende Abschnitt. Am breitesten ist das Planum iliacum in der Höhe der Facies auricularis. Es ist fast vollkommen flach und zeigt keine Fossa iliaca.

Am Margo pubicus kann man zwei Teile erkennen, die Linea limitans und die Linea terminalis (Pars iliaca). Beide stoßen winklig zusammen an der Stelle, wo die Linea terminalis das Sacrum erreicht. Die Linea limitans hat einen auricularen und einen supraauricularen Abschnitt; letzterer ist der weitaus größere. An der Linea terminalis treffen Planum iliacum und die der kleinen Beckenhöhle zugewendete Oberfläche des Planum sacrale im stumpfen Winkel zusammen.

Der Margo acetabularis ist beim männlichen Geschlecht flach, zeigt beim weiblichen eine breite Spina iliaca anterior inferior. Infolgedessen liegt öfters die größte Breite des Planum iliacum bei beiden Geschlechtern nicht in derselben Höhe. Ein kleines Tuberculum supraacetabulare ist vorhanden.

Das Planum glutaeale sieht nach hinten und lateral (Fig. 13). An ihm sind wieder ein Planum glutaeale und ein Planum postglutaeale zu erkennen. Ersteres ist stark konkav, letzteres konvex, wie ich es bei *Midas* und *Cebus* beschrieb.

Der Margo ischiadicus erstreckt sich mit einer leicht S-förmigen Krümmung zwischen Spinae iliacae post. sup. et inferior und geht

bei letzterer in den Rand der Incisura ischiadica major über. Diese ist ziemlich stark ausgehöhlt, stärker konkav als bei *Cebus*. In der Höhe des Acetabulums wird der Rand wieder konvex und endigt hier in der stumpfen Spina ischiadica. Der konvexe Randteil der Incisura isch. major entspricht dem Ischium.

Das Planum sacrale wird zum größten Teil von der Tuberositas iliaca eingenommen. Die Facies auricularis ist nicht leicht abzugrenzen. Dies ist wohl möglich da, wo sie an der Linea limitans, besonders an der kleinen Beckenhöhle entlang läuft. Nach der Seite der Tuberositas iliaca hin ist jedoch der Rand ihrer Oberfläche weniger leicht anzugeben. Tuberositas iliaca und der der kleinen Beckenhöhle zugewendete Teil des Planum sacrale bilden einen stumpfen Winkel miteinander.

Der obere Rand des Os pubis ist scharf und ein wenig konkav. Die höchste Stelle liegt an der Symphyse. Ein Tuberculum ileo-pubicum ist erkennbar. Sonst kommen im Verlaufe der Linea terminalis keine Hervorragungen vor. Die Symphyse ist hoch. Die Grenzstelle zwischen Pubis und Ischium ist am erwachsenen Becken kaum bemerkbar, doch weist in den meisten Fällen eine kleine Verdickung auf diese Grenze hin.

Das Ischium zeichnet sich durch die kräftige Entwicklung des Tuber ischiadicum aus. Dieses bildet eine breite dicke Knochenmasse, welche dem unteren Ende des Beckens der Catarrhinae und Hylobatidae eine eigentümliche Gestalt verleiht. Betrachtet man das Becken von unten her, dann sieht man, daß das Tuber ischiadicum eine fast dreieckige Gestalt hat, mit der Basis nach hinten und lateral gerichtet ist. Weiter stellt sich heraus, daß das Tuber ischiadicum sich (in Gegensatz mit *Hylobates*) fast ausschließlich nach der Außenseite entwickelt hat und dadurch die Höhle des kleinen Beckens gar nicht einengt. Der laterale Rand des Tuber ist ein wenig umgebogen, die untere Fläche ist leicht konvex oder völlig eben.

Das Acetabulum ist ebenso gestaltet wie bei den Neuweltaffen; jedoch ist die Incisura acetabuli etwas mehr nach vorn gerichtet.

Das Foramen obturatum fand ich in wechselnder Größe, abgesehen davon, daß es beim weiblichen Geschlecht etwas größer als beim männlichen zu sein pflegt. Spina obturatoria posterior und anterior sind meistens nur angedeutet, bisweilen jedoch so stark entwickelt, daß sie förmlich einen kleineren oberen Abschnitt vom For. obtur. abschnüren. Eine Crista obturatoria ist leicht angedeutet.

Das Sacrum besteht in der Regel aus drei Wirbeln. Da der 1. Sacralwirbel viel breiter ist als der letzte, so konvergieren die lateralen Sacralränder stark nach unten (Fig. 12 und 14). Die Vorderfläche des Sacrums ist nahezu eben. Die Facies auriculares erstrecken sich in der Regel über den 1. und den größten Teil des 2. Sacralwirbels. Eine Incisura sacralis kommt nicht regelmäßig vor. Die Sacralflügel ragen meistens stark nach oben, über das Niveau des Promontoriums. Das Sacrum ist also hyperbasal. Die Proc. spinosi sind zu einer Crista mediana verschmolzen. Die verwachsenen Proc. articulares bilden kleine Hervorragungen. Eine Crista sacralis lateralis ist angedeutet. Das untere Sacralende und die oberen Caudalwirbel sind sehr viel schmäler als der Querdurchmesser des kleinen Beckens, so daß, im vollen Gegensatz zu den Neuweltaffen (*Midas—Cebus*), die kleine Beckenhöhle dorsalwärts nur teilweise eine knöcherne Begrenzung besitzt (vgl. Taf. II, Fig. 3 u. 12).

Der Sulcus praeauricularis ist sehr verschieden stark entwickelt. Am häufigsten und am besten entwickelt findet man ihn am Sacrum und Ilium unterhalb der Facies auricularis: eine Erscheinung, worauf Derry beim Menschen hinweist.

Die geschlechtlichen Unterschiede betreffen in der Hauptsache das Darmbein und sind gleicher Natur wie bei den platyrrhinen Affen. Die Verbreiterung des Iliums lateralwärts ist am weiblichen Becken öfters so stark, daß dessen Rand stark konvex erscheint, während er beim männlichen Geschlechte geradlinig ist.

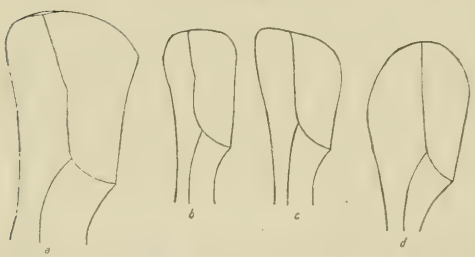
Auch das Foramen obturatum des weiblichen Beckens ist größer als das des männlichen. Die Symphyse des Weibchens ist stärker gekrümmt, im oberen Teile dicker und niedriger als am männlichen Becken. Das Gebiet neben der Symphyse, zwischen ihr und dem Foramen obturatum ist am weiblichen Becken konvex, am männlichen plan oder sogar konkav. Hierdurch ist der vordere Teil der kleinen Beckenhöhle anders gestaltet und viel geräumiger. Außer den Größenunterschieden im Angulus pubis, welche weiter unten zu beschreiben sind, sei hier hingewiesen auf die Erscheinung, daß beim Weibchen, wenigstens in vielen Fällen, ein ausgesprochener Arcus pubis angetroffen wird. Das Kreuzbein ist beim Weibchen im allgemeinen kürzer und verhältnismäßig breiter als beim Männchen. Die Facies auriculares konvergieren stärker nach unten.

Bei den anderen Cercopithecidae stimmt das Becken zwar in seinen allgemeinen Formeneigentümlichkeiten mit *Macacus cynomolgus* überein; jedoch sind noch einige kleine Besonderheiten, deren

Bedeutung nicht sofort abzuschätzen ist, hervorzuheben. Bei *Macacus rhesus* liegt die höchste Stelle des Iliums an der Spina iliaca anterior superior, und die Crista iliaca fällt von dieser Stelle nach hinten und medial zur Spina iliaca posterior superior regelmäßig ab. Dabei liegen Tuberositas iliaca und Facies auricularis mit dem Planum iliacum fast in einer einzigen, dorso-medianwärts gerichteten Ebene, während sie bei *Macacus cynomolgus* einen stumpfen Winkel miteinander bilden. Dadurch ist die Krümmung der Crista iliaca bei *Macacus rhesus* nicht so ausgesprochen wie bei *Macacus cynomolgus*. Das Sacrum von *Macacus rhesus* ist, wenigstens bei meinen Objekten, im allgemeinen kleiner, namentlich schmäler, als dasjenige von *Macacus cynomolgus*. Auch konvergieren die seitlichen Sacralränder bei *Macacus rhesus* stärker nach unten.

Das *Cynocephalus-(C. mormon)*-Becken ist dem *Macacus*-Becken in der Hauptsache sehr ähnlich. Das Ilium besitzt eine große Tuberositas iliaca, welche die Breite des Planum iliacum weit übertrifft, was, im Zusammenhang mit der Kürze des Schwanzes von *Cynocephalus maimon* und der ausgesprochen vierfüßigen Gangart besondere Erwähnung verdient. Auf Fig. 4 habe ich vergleichenderweise den oberen Teil der Ossa ileï von *Cynocephalus* (a), *Macacus cynomolgus* (b), *Macacus rhesus* (c) und *Semnopithecus* (d) von der medialen Seite nebeneinander dargestellt, so daß die Formeigentümlichkeiten ohne weiteres erkennbar sind.

Fig. 4.



Oberer Teil des Iliums von: a *Cynocephalus*, b *M. cynom.*, c *M. rhesus*, d *Semnopithecus*.

Außerdem sei vom *Cynocephalus*-Becken die Schmalheit im hintersten Abschnitte des kleinen Beckens erwähnt, wodurch bei der Ansicht von vorn die Öffnung zwischen den Incisurae ischiadicae ungefähr kartenherzförmig aussieht (Taf. I, Fig. 15).

Vom *Semnopithecus*-Becken sei die schöne abgerundete Form des Iliumrandes hervorgehoben (*S. nasicus*). Das Planum iliacum übertrifft hier die Tuberositas iliaca an Größe, während die größte Breite des Planum iliacum unterhalb der Crista iliaca liegt. Eine Spina iliaca anterior superior ist nicht zu bestimmen. Sonst stimmt das Becken mit dem *Macacus*-Becken überein.

Daß die Symphyse bei den catarrhinen Affen nicht ausschließlich eine Symphysis pubis, wie allgemein angegeben wird (Leche, Weber), sondern eine Symphysis pubo-ischiadica ist, läßt sich am Becken eines jungen *Semnopithecus pruinosus* zeigen. Auf Fig. 16 (Tafel I) ist das kleine Becken von der Seite wiedergegeben; man sieht, wie die Grenze zwischen Pubis und Ischium im Gebiete der Symphyse liegt.

Hylobatiden (Tafel III, Fig. 17—19).

Hylobates (Symphalangus) syndactylus.

Das Becken ist in seiner Form verschieden sowohl von dem Catarrhinenbecken als auch von jenem der Anthropomorphen. Von ersterem unterscheidet es sich durch die mächtige Entfaltung des Planum iliacum, von dem Anthropomorphenbecken durch die sehr mächtige Entfaltung der Tubera ischii. Diese zwei Kennzeichen geben dem Gibbonbecken den Charakter einer Übergangsform zwischen den beiden genannten Genera. Daneben hat es mehrere typische, keiner der beiden Formen eigene Kennzeichen.

Prochownik hat eine allgemeine Charakteristik des Anthropomorphen- und Hylobatiden-Beckens, zum Unterschied von der menschlichen Beckenform gegeben. Aus seinen Erörterungen entnehme ich hier die Stelle über das *Hylobates*-Becken, wo es heißt, »daß das ganze Becken (worauf schon Huxley hingewiesen hat), eine beträchtliche Degradation (von der menschlichen Form ausgehend) aufweist«. Nur in der Form des Kreuzbeines, nämlich in Höhe, Breite und Höhlung dieses Knochens soll das *Hylobates*-Becken an menschliche Verhältnisse erinnern.

Das Ilium zeigt, wie bereits erwähnt, eine sehr mächtige Breitenentwicklung, wobei ein etwa viereckiges Planum iliacum auftritt. Der obere Rand, die Crista iliaca, steigt von der Spina iliaca anterior superior nach oben und hinten bis kurz vor die Spina limitans an und geht von da nach unten und hinten zur Spina iliaca posterior superior über. Erterer Teil ist der weitaus größere. Die Spina iliaca anterior superior liegt in der Höhe der Facies auricularis, also viel weiter nach unten als bei den bis jetzt beschriebenen Affenbecken. Das Planum iliacum ist noch fast völlig eben und weist kaum eine Fossa iliaca auf. Der Margo pubicus ist an der Stelle, wo die Linea terminalis das Sacrum erreicht, winklig abgebogen (vgl. Taf. III, Fig. 17). Der obere Teil des Margo pubicus,

die Linea limitans, ist deutlich in zwei Abschnitte zerlegt. Der obere, die Tuberositas iliaca begrenzende Teil ist relativ viel kürzer als bei den catarrhinen Affen.

An der Linea terminalis stoßen Planum iliacum und die Oberfläche des kleinen Beckens (Planum sacrale) fast rechtwinkelig aneinander.

Der Margo acetabularis ist konkav. Das Ende läuft in ein Tuberculum supraacetabulare aus. Ungefähr in der Mitte der Länge des Margo acetabularis ist eine leichte Erhebung anwesend, welche eine Spina iliaca anterior inferior vorstellt.

Das dorso-lateral gerichtete Planum glutaeale ist größtenteils konkav, aber nicht so stark als bei den Catarrhinen. Ein verhältnismäßig kleines, dreieckiges Planum postglutaeale schließt sich nach hinten hieran an. Der Margo ischiadicus verläuft erst von der Spina iliaca posterior superior nach unten und medial bis zur Höhe des 2. Sacralwirbels; von da an divergieren die beiden Ränder leicht bis zur Spina iliaca posterior inferior. Die Incisura ischiadica major ist stark ausgebogen. Deren größte Tiefe liegt jedoch nicht, wie bei den Catarrhinen, dicht unter der Spina iliaca posterior inferior, sondern unmittelbar oberhalb des Acetabulums (vgl. Fig. 19 und 14, Tafel III und II). Eine kurze, leicht konvexe Strecke, dem Ischium angehörend, folgt auf den konkaven Teil und endigt in einer starken Spina ischiadica, welche nach hinten und median gerichtet ist.

Das Planum sacrale ist, soweit es nicht der kleinen Beckenhöhle zugewendet ist, im Verhältnis zu den anderen Teilen des Iliums sehr stark reduziert. Dadurch liegen bei *Hylobates* Spina limitans und Spina iliaca posterior superior dicht beieinander. Der größte Teil wird durch die Facies auricularis eingenommen. Der oberhalb dieser sich befindende Teil, Tuberositas iliaca, liegt gegenüber den Proc. transversi des letzten Lendenwirbels. Von einer freien Oberfläche dieser Tuberositas, wie sie die geschwänzten Affen zeigen, besteht bei *Hylobates* so gut wie nichts. Die Tuberositas iliaca ist nach vorn und etwas medianwärts gerichtet. An der unteren Grenze der Facies auricularis ist der untere Teil des Planum sacrale, welcher der kleinen Beckenhöhle zugewandt ist, stark abgebogen.

Der obere Rand des Os pubis besitzt, wie bei *Ateles*, zwei Hervorragungen. Eine mediale Erhöhung dicht neben der Symphyse ist das Tuberculum pubicum. Seitwärts davon, zwischen ihm und dem Tuberculum ileo-pubicum, liegt die Hervorragung, welche ich bei *Ateles* als Tuberculum inguinale kennzeichnete. Die Symphyse

ist sehr hoch, an ihrem Unterrande weichen die Pubis- bzw. Ischiumschenkel fast horizontal (die Symphyse vertikal gedacht) auseinander und gehen beinahe unmittelbar in die Tubera ischii über (Fig. 17).

Das Ischium zeichnet sich durch die außerordentliche Entwicklung des Tuber ischii aus, welches stärker ist als bei den Catarrhinen. Das Tuber ischii hat etwa dreieckige Gestalt, mit der Spitze nach vorn und medial gerichtet. Beide Tubera divergieren viel stärker als bei *Macacus*. Im Gegensatz zu diesem ist bei *Hylobates* das Tuber ischii auch nach der Seite der Höhle des kleinen Beckens entwickelt, wodurch es den Ausgang des kleinen Beckens erheblich einengt (Fig. 19). Die Oberfläche des Tuber ist deutlich ausgehöhlt.

Die Incisura ischiadica minor ist, durch die genannte Entwicklung der Sitzbeinknorren, stark konkav.

Vom Acetabulum ist nichts Besonderes zu sagen. Seine Oberfläche steht fast senkrecht auf diejenige des Planum iliacum bzw. Planum glutaeale. Die Incisura acetabuli ist nach vorn und ein wenig nach unten gerichtet. Das Foramen obturatum ist groß. Die Spinae obturatoriae treten in wechselnden Formen auf; eine Crista obturatoria ist meistens gut ausgeprägt und läuft in ein starkes Tuberculum pubicum aus.

Das Sacrum besteht aus einer wechselnden Zahl von Wirbeln, etwa 4—6; doch kommt die Zahl von 5 Wirbeln am häufigsten vor. Durch diese Vermehrung der Wirbelzahl bekommt das Sacrum eine mehr gestreckte Form als bei den geschwänzten Affen. Es nimmt von oben nach unten an Breite ab, so daß die seitlichen Ränder nach unten ziemlich stark konvergieren. Auf die sexuellen Unterschiede am Kreuzbein sei besonders hingewiesen. Die ventrale Sacralfläche ist vollständig glatt und fast eben. Es besteht in dieser Hinsicht durchaus keine Übereinstimmung mit dem menschlichen Sacrum. Die Facies auricularis erstreckt sich meistens über 2—3 Wirbel. Sie zeigt in der Mehrzahl der Fälle eine starke Incisura sacralis an der Grenze des 2. und 3. Wirbels.

Die Proc. spinosi sind zu einem niedrigen Kamme verschmolzen. Dieser erstreckt sich nur bis zur Höhe des 3. Wirbels. Die dorsalen Oberflächen des 4. und 5. Wirbels sind fast völlig glatt. Auch die übrige dorsale Oberfläche des Kreuzbeines zeichnet sich durch geringe Entwicklung des Oberflächenreliefs aus (Fig. 19). Die Stellen der Proc. articulares sind in kleinen Erhebungen wiederzufinden, und die Proc. laterales bilden etwas stärkere Prominenzen.

Daß bei der Reduktion des Schwanzes und der Konvergenz der Sacralränder von einer knöchernen Begrenzung des kleinen Beckens nach hinten keine Rede sein kann, geht sofort aus Fig. 19 hervor.

Bei Vergleichung des Beckens von *Hylobates syndactylus* mit dem von *Hylobates leuciscus* stellt sich heraus, daß beim letzteren die Verbreiterung der Fossa iliaca nicht die Ausdehnung erreicht hat wie beim ersteren. Eine Spina iliaca anterior superior ist weniger gut entwickelt, der laterale Rand ist flacher; im allgemeinen ähnelt das Gebiet des Planum iliacum mehr der Form, welche wir von den Catarrhinen her kennen.

Geschlechtliche Unterschiede treten bei *Hylobates* nicht so deutlich zutage, wie bei den niederen Affen. Die Maßverhältnisse werden uns nichtdestoweniger verschiedene Differenzen zeigen.

Hier sei nur auf die Erscheinung hingewiesen, daß nach meinen Beobachtungen das Kreuzbein am weiblichen Becken kleiner ist als am männlichen, und zwar nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zu den anderen Beckenteilen. Das Ilium ist beim Weibchen (nach wenigen Messungen) etwas stärker gekrümmt als beim Männchen; d. h. die Fossa iliaca ist etwas besser ausgebildet. Die weibliche Symphyse ist kürzer und stärker gekrümmt als die männliche.

Anthropomorphae.

Das Becken anthropomorpher Affen ist viel öfter Gegenstand anatomischer Untersuchung gewesen, hat häufiger bei der Skeletbeschreibung oder bei Untersuchungen über das menschliche Becken Beachtung gefunden als das Becken niederer Affen. Während letzteres in den diesbezüglichen Arbeiten meistens sehr kurz erwähnt wird, unter Hinweisung auf die allgemeine Form des Säugerbeckens, so besitzen wir ausführlichere Beschreibungen und Untersuchungen über das Becken der Anthropomorphae.

Es sind hier zu nennen die Arbeiten von Owen, St. George Mivart, Struthers, Prochownik, v. d. Hoeven-Leonhardt, Hennig.

Die Arbeiten von Owen und St. George Mivart und Struthers befassen sich nur mit der Beschreibung des Beckens einzelner Arten, wie Orang utan, Schimpanse und Gorilla, während diejenigen von St. George Mivart, Prochownik und v. d. Hoeven-Leonhardt auch Vergleichungen anstellen. Ich werde die genannten Arbeiten an den betreffenden Stellen berücksichtigen.

Orang utan (Taf. III, Fig. 20—22).

Über die Beckenform lesen wir bei Owen, daß das Becken breiter, jedoch platter ist als beim Schimpanse, daß das Ischium weniger stark lateralwärts abgebogen ist. Weit von der Symphyse entfernt besitzt der obere Rand des Os pubis ein starkes Tuberculum pubicum.

St. George Mivart erwähnt die konvex gestaltete Facies glutaealis ohne Lineae glutaeales. Er weist dann hin auf die Lagerung der Spina iliaca anterior inferior, welche weit entfernt ist von der Spina iliaca anterior superior, weiterhin auf die hohe Symphyse, die Abwesenheit einer Konkavität im Margo ischiadicus, ferner auf die große »pubic spine« (Tuberculum pubicum), von der erwähnt wird, daß sie nicht das Ende einer Crista obturatoria bildet.

Bei Prochownik finden wir vom Orang utan eine ausgesprochene Kammschweifung der Crista iliaca erwähnt, mit der Bildung einer Curvatura sigmoides; weiter eine ausgesprochene Incisura ischiadica major mit sonst fehlender Spina iliaca posterior inferior. Bisweilen findet man gut entwickelte Spinae ischiadicae.

Das Becken ist kürzer und niedriger als das des Schimpanse. Gehen wir jetzt zu der Beschreibung über.

Das Ilium zeigt eine starke Verbreiterung in seinem oberen Teile, wodurch das Planum iliacum etwa dreieckige Gestalt erlangt. Es ist nur wenig ausgehöhlt; eine Fossa iliaca ist also nur angedeutet.

Die Crista iliaca steigt von der Spina iliaca anterior superior nach hinten an bis zu einem in der Mitte der Crista gelagerten Punctum coxale (Waldeyer). Von da an fällt sie schräg nach hinten zur Spina limitans ab. An dieser ist die Crista nach hinten abgebogen und verläuft dann, stark nach hinten und unten bis zur Spina iliaca posterior superior. Die Linea limitans geht von der Spina limitans gerade nach unten und ist im Gebiete der Facies auricularis ein wenig konkav gestaltet. Beim Übergang der Linea limitans in die Linea terminalis wird ein sehr stumpfer Winkel gebildet. In der Nähe des Kreuzbeines ist die Linea terminalis kaum ausgesprochen; es besteht hier ein allmählicher Übergang der Wandung des großen in diejenige des kleinen Beckens.

Der Margo acetabularis ist nur in seinem unteren Teile konkav und läuft in ein flaches Tuberculum supraacetabulare aus. Eine Spina iliaca anterior inferior fand ich nicht; vielleicht ist sie aufgenommen in das Tuberculum supraacetabulare.

Das Planum glutaeale ist an seinem lateralen Rande ein wenig konvex, ferner eben bis an den Rand des Planum postglutaeale, wo es wieder konvex wird. Das letztere nimmt nur einen schmalen Bezirk am Margo ischiadicus ein.

Der Margo ischiadicus verläuft fast als gerade Linie zwischen Spina iliaca posterior superior und posterior inferior, wo sie in die Begrenzung der Incisura ischiadica major abbiegt. Diese ist ziemlich tief in ihrem oberen Teile und bleibt konkav bis an die Ileum-Ischiumgrenze, wo sie in einen konvexen Rand übergeht. Ich fand auch bei erwachsenen Tieren meistens nur eine Andeutung von einer Spina ischiadica.

Die Tuberositas iliaca ist ein kleines dreieckiges Gebiet dorsolateral vom Proc. transversus des letzten Lumbalwirbels. Die Basis wird durch den schräg nach hinten abfallenden Teil der Crista iliaca zwischen Spina limitans und Spina iliaca posterior superior gebildet. Die Spitze liegt hinter dem 2. Sacralwirbel. Die Oberfläche der Tuberositas iliaca ist medio-ventral gerichtet. Die Form der Facies auricularis konnte ich nicht studieren. Die Oberfläche derselben und die, der kleinen Beckenhöhle zugewendete Fläche des Planum sacrale stoßen am Unterrande der Facies auricularis im stumpfen Winkel zusammen.

Das Os pubis gibt nur zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Unmittelbar neben der Symphyse besitzt es ein deutliches, nach vorn gerichtetes Tuberculum pubicum, das zugleich das Ende einer Crista obturatoria bildet. Lateral davon, dem Tuberculum ileo-pubicum ziemlich nahe, sitzt auf dem oberen Rande ein sehr stark entwickeltes Tuberculum inguinale. Diese Vorragung ist von Owen und St. George Mivart als »pubic spine« bezeichnet worden. Auch vom Ischium ist nur wenig zu erwähnen. Das Tuber ischii nimmt nach hinten stark an Breite zu, während das hintere Ende deutlich lateralwärts umgebogen ist. Die Incisura ischiadica minor ist niedrig und tief (Fig. 22).

Das Foramen obturatum ist dreieckig und ohne Spinae obturatoriae. Die Crista obturatoria ist, wie bereits erwähnt, deutlich und läuft in ein Tuberculum pubicum aus. Die Incisura acetabuli sieht nach unten und vorn.

Das Sacrum ist lang und schmal. Die Zahl der Wirbel variiert. Die Vorderfläche ist glatt und leicht konkav. Die seitlichen Ränder konvergieren nach unten. Eine Incisura sacralis ist bis-

weilen gut entwickelt, bisweilen fehlt sie gänzlich. Man findet die Incisura an der Grenze des 2. und 3. Wirbels.

An dem jugendlichen, auf Fig. 21 abgebildeten Becken sind auf der dorsalen Oberfläche des Kreuzbeines die Proc. spinosi noch erkennbar. Später verschmelzen die oberen (1. und 2.) zu einem niedrigen Kamme, während von den Fortsätzen der unteren Sacral- und Caudalwirbel so gut wie nichts mehr zu sehen ist. Die übrige dorsale Sacraloberfläche ist fast völlig glatt. Selbst die Stellen der verwachsenen Proc. articulares sind nicht mehr zu erkennen. Mit der Reduktion der Schwanzwirbel ist von einem knöchernen Abschlusse der kleinen Beckenhöhle nach hinten keine Rede mehr; jedoch lehrt die Betrachtung der Fig. 22, daß beim Orang die unteren Enden des Sacrums und das Steißbein relativ breiter sind als bei *Hylobates* und den anderen Anthropomorphen, d. h. der Raum zwischen lateralem Kreuz- und Steißbeinrand und der Incisura ischiadiaca ist geringer.

Für die geschlechtlichen Unterschiede muß ich auf die folgenden Abschnitte über die Maß- und Größenverhältnisse verweisen, da ich nicht die Becken beiderlei Geschlechter nebeneinander vergleichen konnte.

Schimpanse (Taf. III, Fig. 23—25).

Owen weist am Schimpansenbecken auf das relativ breite Ilium hin, was jedoch nicht ausschließt, daß dieser Knochen viel länger und schmäler ist als beim Menschen. Das Planum iliacum steht ungefähr parallel der Sacraloberfläche. Durch die Form des Beckeneinganges ist bei Betrachtung von der Ventralseite das ganze Sacrum sichtbar. Das Ilium besitzt ein dreieckiges Planum iliacum. Die Spinae iliacae anterior superior et posterior superior liegen ungefähr gleich hoch (Taf. III, Fig. 23). Von der Spina il. ant. sup. steigt die Crista iliaca ziemlich rasch an, erreicht die höchste Stelle (Punctum coxale) kurz hinter ihr und verläuft dann nach hinten und unten zur Spina il. post. sup. Die Spina limitans liegt in kurzer Entfernung von der Spina iliaca post. sup. Von der Spina il. ant. sup. bis zur Spina limitans besitzt die Crista iliaca keinerlei Krümmung und ist bei der letzteren fast rechtwinkelig nach hinten abgebogen (Taf. III, Fig. 23, 25). Die Linea limitans verläuft von der Spina limitans gerade nach unten und trifft oben auf die Sacralflügel (bei anderen Affen kommt sie vor das Sacrum zu liegen). Hier geht sie in den, die Facies auricularis begrenzenden Teil über. Diese zieht bogen-

förmig um den Rand des Sacrums bis zur Linea terminalis, mit der sie in einem stumpfen Winkel zusammenstößt.

Der Margo acetabularis ist konkav und besitzt gerade oberhalb des Acetabulums eine starke Hervorragung, welche als Spina iliaca ant. inf. aufzufassen ist. Ein Tuberculum supraacetabulare ist wenig ausgesprochen, mehr durch eine rauhe, etwa dreieckige Fläche vertreten. Das Planum glutaeale ist größtenteils konkav; jedoch erstreckt sich ein Wulst mit konvexer Oberfläche erst am Margo acetabularis entlang und dann schräg nach unten und hinten bis an den Rand des Planum postglutaeale (Taf. III, Fig. 24). Durch diesen Wulst erlangt das Pl. gluteale eine caudale Begrenzung. Das Planum postglutaeale ist klein, von dreieckiger Form, mit der Spitze an der Spina il. post. sup., mit der Basis dem Sacrum zugewendet. Der Margo ischiadicus ist mehr oder weniger unregelmäßig gestaltet. Von der Spina iliaca post. sup. verläuft sie erst nach unten und medianwärts, bis zur Höhe des 1. Foramen sacrale posterius und dann weiter nach unten und lateral bis zur Spina iliaca posterior inferior. Dort geht sie in die Begrenzung der Incisura ischiadica major über. Diese ist wieder konkav in ihrem oberen, leicht konvex im unteren Teile (Pars ischiadica). Eine Spina ischiadica ist nur schwach entwickelt (Taf. III, Fig. 23, 25).

Die Tuberositas iliaca ist sehr klein und liegt fast gänzlich dorsal vom Sacrum, mit ihrer Oberfläche medial und ein wenig ventral gerichtet (Taf. III, Fig. 23).

Die, der kleinen Beckenhöhle zugewendete Oberfläche des Planum sacrale steht ungefähr senkrecht auf dem Planum iliacum. Mit der Fläche der Facies auricularis schließt sie einen stumpfen Winkel ein. Ein Sulcus praeauricularis ist an diesem Teile des Iliums sehr deutlich entwickelt. Am stärksten, eine ziemlich tiefe Furche bildend, ist er am unteren Rande der Facies auricularis, bei der Incisura ischiadica major (Sulcus infraauricularis nach Derry).

Vom Os pubis ist wenig zu sagen. Ein Tuberculum pubicum ist schwach entwickelt. Man findet weiter lateral die Andeutung eines Tub. inguinale (Taf. III, Fig. 23).

Die Symphyse ist hoch; die Pubo-Ischiumgrenze ist nicht nachzuweisen.

Das Ischium besitzt ein von vorn nach hinten an Breite zunehmendes Tuber ischiadicum, dessen lateraler Rand etwas umgebogen ist.

Das Acetabulum ist lateral- und ein wenig ventralwärts ge-

richtet. Die Incisura acetabuli ist mehr nach vorn als nach unten gewendet.

Am Foramen obturatorium ist eine Spina obturatoria posterior anwesend, eine Sp. obt. ant. fehlt. Die Crista obturatoria ist schwach.

Das Sacrum mit seiner verschiedenen Zahl von Wirbeln hat eine langgestreckte Form. Am breitesten oben, nimmt es nach unten nur allmählich, nur sehr wenig ab. Die Facies auriculares konvergieren daher nur wenig. Die Vorderfläche des Kreuzbeines ist glatt und fast eben. Die Hinterfläche wird teilweise durch den Margo ischiadicus des Iliums verdeckt.

Die Proc. spinosi des 1.—3. Wirbels sind zu einem niedrigen Kamme verschmolzen, obwohl die einzelnen Fortsätze noch deutlich erkennbar sind. Die Proc. spin. des 4. und 5. Wirbels sind größtenteils gesondert. Die verschmolzenen Proc. articulares bilden kleine Hervorragungen. Im Gebiete des 1.—3. Wirbels ist mehr oder weniger auch eine Crista lateralis entwickelt. Das Relief der hinteren Sacralfläche, soweit diese von dorsal sichtbar ist, ist ein sehr wenig ausgesprochenes.

Beim Betrachten des absonderlichen Kreuzbeines zeigt sich, daß zwischen den Proc. articulares und dem hinteren Rande der Facies auricularis die dorsale Oberfläche sehr unregelmäßig und durch einen spaltförmigen Raum von der Tuberositas iliaca getrennt ist.

Die Facies auricularis besitzt einen sehr hohen vertikalen (d. h. in der Längsrichtung des Sacrums verlaufenden) und einen nur sehr kurzen horizontal gestellten Schenkel. Dasselbe gilt von dieser Fläche am Ilium, wo die Grenze der Gelenkfläche gegenüber der Tuberositas genau zu bestimmen ziemlich schwierig ist.

Das untere Ende des Kreuzbeines und die Schwanzwirbel sind beim Schimpanse beträchtlich schmäler als das kleine Becken, so daß sie nur teilweise eine hintere knöcherne Begrenzung des Ausganges des kleinen Beckens bilden.

Auch für Schimpanse muß ich betreffs der geschlechtlichen Unterschiede auf die unten folgenden Ausführungen hinweisen.

Gorilla (Taf. IV, Fig. 26—28).

Owen hat eine ziemlich ausführliche Beschreibung des Gorillabeckens gegeben, der ich das Folgende entnehme: Das Ilium ist relativ breiter als beim Schimpanse; auch ist es umgebogen. Die dadurch gebildete Fossa iliaca ist jedoch nicht so tief wie beim Menschen. Der, dem M. glutaeus maximus zum Ursprung dienende

Teil fehlt bei Gorilla. Die Incisura ischiadica ist nur wenig tief. Die Symphyse ist hoch, und die absteigenden Schambeinäste (bezw. aufsteigenden Ischiumschenkel) divergieren nicht so stark wie beim Menschen. Eins der typischsten Merkmale des Gorillabeckens (dem menschlichen gegenüber) ist nach Owen »the expanse of the ischial tuberosities, which form outward angular projections and cause a concomitant change in the pelvic contour« (l. c. p. 3).

Die Trennung zwischen großem und kleinem Becken ist nicht scharf. Das kleine Becken ist höher und schmäler als beim Menschen. Das Sacrum ist lang und schmal, wenig ausgehöhlt; die Crista sacralis mediana ist gut entwickelt.

Prochownik erwähnt vom Gorillabecken ebenso die Bildung einer Fossa iliaca, welche aber bei weitem nicht so stark wie beim Menschen ist. Übrigens gleicht nach ihm das große massige Gorillabecken mehr dem Becken der großen Herbivoren und unterscheidet sich vom menschlichen Becken mehr als das vom Schimpanse oder Orang.

Bei St. George Mivart finde ich als charakteristische Merkmale des Gorillabeckens die beträchtliche Tiefe der Fossa iliaca bei Gorilla erwähnt, während diese nur wenig ausgehöhlt ist (»iliac fossa very slightly concave« l. c. p. 414) bei *Troglodytes niger*. Bei Gorilla besteht ein deutlicher Arcus pubis, bei *Troglodytes niger* dagegen nicht.

Das Ilium des Gorilla ist stark gekrümmt, so daß eine deutliche und tiefe Fossa iliaca auftritt. Inwiefern sich diese von ähnlichen Bildungen bei anderen Anthropomorphen und beim Menschen unterscheidet, müssen Untersuchungen über die Maßverhältnisse entscheiden.

Die Crista iliaca steigt von der Spina iliaca anterior superior nach hinten an und erreicht die größte Höhe etwas vor der Mitte ihrer Länge (Punctum coxale). Von da an gelangt die Crista nach hinten und unten zur Spina limitans, die mit der Spina iliaca post. sup. sozusagen zusammenfällt. Die S-förmige Biegung der Crista iliaca, wie sie dem Menschen charakteristisch zukommt, besteht beim Gorilla nicht. Die Linea limitans des Iliums fällt von der Spina limitans schräg nach unten und medianwärts bis zum oberen Rande des Sacrums ab. Da geht sie in die länglich-bogenförmige und sehr unregelmäßige Begrenzung der Facies auricularis über bis zur Höhe der Linea terminalis. Diese letztere ist, hauptsächlich in der Nähe des Sacrums, schwierig mit Genauigkeit anzugeben, da großes und kleines Becken daselbst ziemlich allmählich ineinander übergehen.

Der Margo acetabularis bildet einen fast geraden Rand von der Spina il. ant. sup. bis unmittelbar oberhalb des Acetabulums, woselbst er gebogen ist. Weder ein Tuberculum supraacetabulare noch eine Spina iliaca anterior inferior sind deutlich ausgesprochen.

Das Planum glutaeale ist bis an den lateralen Rand des Planum postglutaeale stark konvex gestaltet. Hier ist es leicht konkav und dadurch scharf gegenüber letzterem abgegrenzt (Fig. 28). Das Planum postglutaeale liegt mit seiner Oberfläche viel weiter rückwärts als das Pl: glutaeale. Es hat etwa dreieckige Gestalt, mit der Basis lateral-, mit der Spitze median- und aufwärts gerichtet (Fig. 28).

Der Margo ischiadicus verläuft von der Spina il. post. sup. nach unten und medianwärts bis zur Höhe des 1. Sacralwirbels. Von hier an divergieren die beiderseitigen Ränder bis zur Spina iliaca post. inf., wo sie in die Incisura ischiadica major übergehen. Diese ist nur in ihrem oberen Teile konkav, im unteren Teile konvex (Pars ischiadica). Eine Spina ischiadica fehlt.

Die Tuberositas iliaca nimmt nur ein sehr kleines Gebiet ein und ist hauptsächlich gegenüber dem Querfortsatz des letzten Lumbalwirbels gelagert. Der obere Rand des dreieckigen Gebietes wird durch die Crista iliaca zwischen Spina limitans und Spina iliaca post. sup. gebildet. Die Spitze liegt am oberen Ende des Kreuzbeines.

Die Form der Facies auricularis konnte ich nicht feststellen. Das Gebiet der Facies auricularis und das der kleinen Beckenhöhle zugewendete des Iliums sind an der Untergrenze der Gelenkoberfläche winklig gegeneinander abgebogen.

Ein Sulcus praeauricularis ist hauptsächlich ausgebildet an der der kleinen Beckenhöhle zugewendeten Fläche des Iliums (Sulcus infraauricularis).

Vom Os pubis ist wenig zu sagen. Kurz vor dem Tuberculum ileo-pubicum liegt ein kleines Tub. inguinale. Dann verläuft der obere Rand fast gerade bis zur Symphyse. Es ist kein deutliches Tuberculum pubicum anwesend. In der Symphyse, hauptsächlich in deren oberem Teile, besteht meistens eine Synostose beider Beckenhälften.

Die beiden Schenkel des Schambogens divergieren sehr stark und gehen in die mächtigen Tubera ischii über. Diese nehmen von vorn nach hinten an Breite zu, so daß sie, bei Betrachtung des Beckens von der Unterseite, dreieckig erscheinen. Sie erinnern in

ihrer Form stark an die Tubera der Catarrhinen und sind viel kräftiger entwickelt als beim Schimpanse und Orang. Ihr lateraler Rand ist ein wenig lateralwärts umgebogen. Sie unterscheiden sich von dem Tuber der Catarrhinae dadurch, daß sie eine konvexe Oberfläche besitzen. Eine Incisura ischiadica minor besteht eigentlich nicht. Der hintere Beckenrand verläuft von dem unteren Ende der Incisura ischiadica major schräg nach hinten und unten und zeigt nur unmittelbar oberhalb des Tuberrandes eine leichte Aushöhlung. Das Foramen obturatum ist dreieckig. Spinae obturatoriae sowie eine Crista obturatoria sind nur angedeutet.

Die Oberfläche des Acetabulums sieht lateralwärts, ein wenig nach vorn und ziemlich stark nach unten. Die Incisura acetabuli ist nach vorn und nur ganz wenig nach unten gerichtet. Das Sacrum zeigt die, für Anthropomorphae charakteristische schmale, langgestreckte Form. Die Zahl der Wirbel sowie die Ausdehnung der Facies auricularis sind wechselnde (siehe unten). Die Größe und Ausbildung des Kreuzbeines steht in einem Mißverhältnisse zu der mächtigen Entwicklung des übrigen Beckens. Die Vorderfläche ist glatt und konkav. Die seitlichen Ränder sind im Gebiete der Facies auriculares unregelmäßig, von einer typischen Incisura sacralis kann nicht gesprochen werden. Die dorsale Oberfläche ist teilweise bedeckt durch das Ilium, welches in der Höhe des 1. Sacralwirbels sogar bis kurz neben die Proc. spinosi reicht. Weiter nach unten, wo die Iliumränder divergieren, ist die dorsale Sacraloberfläche besser sichtbar. Die verwachsenen Proc. spinosi des 1. und 2. Wirbels bilden einen deutlichen Kamm. Die übrigen Proc. spinosi sind nur gerade angedeutet.

Die Stellen der Proc. articulares sind nur schwer wiederzufinden. Die ganze dorsale Sacraloberfläche kennzeichnet sich durch eine äußerst geringe Ausbildung des Reliefs.

Daß ein dorsaler Abschluß der Höhle des kleinen Beckens durch das Sacrum oder die Caudalwirbel auch beim Gorilla nicht zustande kommt, geht aus den Abbildungen hervor.

Bei Vergleichung des männlichen und weiblichen Gorillabeckens miteinander treten die geschlechtlichen Unterschiede nicht deutlich zutage; auch die Maßverhältnisse lehren nur geringe Differenzen. Im allgemeinen sind diese Unterschiede bei den Anthropomorphen nicht so groß wie bei den nicht anthropomorphen Affen.

Vergleichender Teil.

Os coxae.

Bei der Vergleichung der Hüftbeine untereinander ist es hauptsächlich das Ilium, welches die meisten Veränderungen zeigt. Von diesen ist am auffallendsten die Vergrößerung des Planum iliacum oder die Bildung einer Fossa iliaca. Sieht man von absoluten Größenunterschieden ab, dann kann man eine allmähliche Zunahme des Planum iliacum in dessen oberem Teile wahrnehmen. Bei *Oedipomidas oedipus* fallen Spina il. ant. sup. und Spina limitans beinahe noch zusammen; bei *Cebus* besteht bereits ein kleiner Abstand zwischen beiden, der bei *Macacus* zunimmt. Doch fällt bei diesen Formen die größte Breite meistens noch unterhalb der Spina il. ant. sup. Bei *Ateles* hingegen liegt die größte Breite in der Höhe der Spina ant. sup., ebenso bei *Hylobates* und Anthropomorphen. In dieser Hinsicht gleicht, wie bereits erwähnt, *Ateles* den Anthropomorphen mehr als den übrigen Cebinae, eine Erscheinung, welche wohl mit der Körperhaltung in Zusammenhang steht. Durch diese Verbreiterung des Iliums kommt die Bildung des Teiles der Crista iliaca zwischen Spina il. ant. sup. und Spina limitans zustande. Dieser Teil der Crista verläuft bei *Ateles* und bei den Catarrhinen noch als gerade Linie infolge des Fehlens einer Fossa iliaca. Erst bei *Hylobates*, etwas stärker bei Anthropomorphen (Orang, Gorilla) tritt eine Krümmung in der Crista zugleich mit der Bildung der Fossa iliaca auf. Ihren Höhepunkt erreicht diese in der bekannten S-förmigen Krümmung der menschlichen Crista iliaca. Die Crista iliaca des menschlichen Beckens besteht dann aus zwei Teilen, einer lateralen nach hinten konvexen und einer medialen nach vorn konvexen. Letztere Krümmung ist allen Primaten gemeinsam und bildet die Grenze zwischen Planum iliacum und Planum sacrale (Tuberositas iliaca); erstere kommt nur wenigen Formen zu; sie ist der Ausdruck der Bildung einer Fossa iliaca.

Was die mediale Krümmung, also diejenige zwischen Planum iliacum und Tuberositas iliaca betrifft, so ist diese bei den geschwänzten Affen im allgemeinen viel stärker ausgesprochen; sie ist mehr winklig, während sie bei den schwanzlosen Primatenformen mehr bogenförmig verläuft (vgl. Taf. II, Fig. 12 und Taf. III, Fig. 20).

Die Richtung des Planum iliacum ist nicht überall dieselbe. Bei Neuweltaffen (außer *Ateles*) schaut das Planum iliacum nach vorn und medial, das Planum glutaeale dadurch nach lateral.

Bei Catarrhinen ist das Planum iliacum schon etwas stärker frontalwärts umgebogen; es schaut dadurch mehr direkt nach vorn und das Planum glutaeale nach hinten. Bei *Ateles*, *Hylobates*, Orang utan und Schimpanse ist es fast genau frontal gestellt. Beim Gorilla (und beim Menschen) neigt es wiederum etwas mehr nach innen infolge der Bildung einer Fossa iliaca.

Am besten kommt die Richtungsveränderung des Planum iliacum zum Ausdruck bei Betrachtung des Beckens von der Seite, wobei die Veränderung des Winkels zwischen dem Planum iliacum und der Fläche des Acetabulums sofort zutage tritt.

Auch die Ränder des Planum iliacum erleiden Veränderungen. Der Margo pubicus bildet bei *Oedipomidas oedipus* eine fast gerade Linie von der Spina limitans bis zum Tuberculum ileo-pubicum. Auch bei *Cebus* ist das noch, abgesehen von einer kleinen Krümmung neben der Spina limitans, der Fall. Bei *Macacus* dagegen ist diese Grenzlinie in zwei Teile geschieden, welche einen stumpfen Winkel miteinander an der Stelle bilden, wo die Linea terminalis die Articulatio sacro-iliaca erreicht. Es liegt dies daran, daß das ganze Ilium an dieser Stelle eine Abknickung erfährt.

Stärker noch als bei *Macacus* sieht man diese Abknickung im Verlaufe des Margo pubicus, oder besser gesagt, diese Trennung in Linea limitans und Linea terminalis (pars iliaca), bei *Ateles*, *Hylobates*, Anthropomorphen und beim Menschen. Eine zweite Knickung sieht man in der Primatenreihe im Gebiete der Linea limitans auftreten. Diese trennt sich nämlich in einen auricularen und einen supraauricularen Abschnitt, welche meistens wiederum einen stumpfen Winkel miteinander bilden (Textfigg. 5—13).

Daß der auriculare Teil der Linea limitans bei Schimpanse, Gorilla und Mensch bogenförmig verläuft, bei allen anderen Formen schräg nach unten und medial, sei kurz erwähnt. Bei der Beschreibung des Kreuzbeines werden wir diese Erscheinung wieder nachzuweisen haben.

Vergleicht man an der Linea limitans den auricularen und den supraauricularen Teil, welche der Facies auricularis und der Tuberositas iliaca entsprechen, dann kann man wahrnehmen, wie der auriculare Abschnitt allmählich einen größeren Teil des Randes einnimmt. Diese Erscheinung steht mit zwei anderen noch zu besprechenden Erscheinungen in Zusammenhang, n. l. erstens mit den Veränderungen an der Facies auricularis und zweitens mit den Um-

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

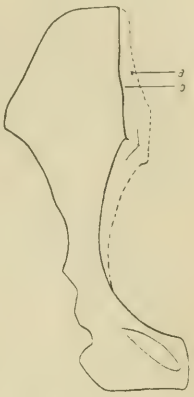


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

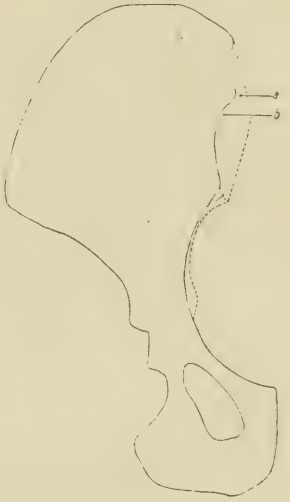


Fig. 13.

Figg. 5—13. Ossa coxae, von ventral. 5. *Oedipomidas oedipus*, 6. *Cebus* spec., 7. *Ateles* juv. ♀, 8. *Macacus cynomolgus*, 9. *Hylobates* (*Symphalangus*) *syndactylus*, 10. *Simia satyrus*, 11. Schimpanse, 12. Gorilla, 13. Mensch.
a Oberrand des Sacrums, *b* Oberrand der Facies auricularis. Fig. 5: natürl. Größe, 6—8: 1/2 natürl. Größe, 9: 1/3 natürl. Größe, 10, 11, 13: 1/4 natürl. Größe, 12: 1/5 natürl. Größe.

bildungen der Tuberositas iliaca. Beide werde ich weiter unten besprechen.

Der Margo acetabularis des Iliums ist bei den Platyrrhinen (außer *Ateles*) und Catarrhinen flach oder sogar leicht konvex, bei den mit einem größeren Planum iliacum ausgestatteten Formen konkav. Bei diesen kommt auch allmählich die Spina il. ant. sup. weiter nach unten zu liegen, am meisten wohl bei *Hylobates*. Jedoch erreicht dieser noch nicht den menschlichen Zustand.

Das Planum glutaeale und Pl. postglutaeale geben, abgesehen von den bereits genannten Richtungsveränderungen, zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Bei allen Affen ist die Oberfläche dieser Teile vollständig glatt, nur beim Menschen sind die Ursprungsgrenzen der Mm. glutaei durch Linien angedeutet. Das Planum postglutaeale dient dem Menschen teilweise zum Ursprung des M. glutaeus maximus.

Das Planum sacrale erleidet innerhalb der Primatengruppe ziemlich erhebliche Veränderungen in dreifacher Hinsicht, nämlich erstens eine Abknickung, welche das Planum sacrale in zwei Teile zerlegt, zweitens Veränderungen im Gebiete der Facies auricularis und drittens Veränderungen im Gebiete der Tuberositas iliaca.

Ad 1. Bei *Oedipomidas oedipus* bildet das ganze Planum sacrale des Iliums eine einzige Ebene, wie es am Säugetierbecken meistenfalls vorkommt. Auch bei *Cebus* ist das noch der Fall.

Bei *Macacus* ist dagegen eine Knickung im Planum sacrale am unteren Rande der Facies auricularis wahrnehmbar. Es macht den Eindruck, als wäre das Sacrum in das Becken hineingedrückt und als hätte dieses, auf Widerstand stoßend, das Planum sacrale an der genannten Stelle abgebogen. Diese Veränderung in der Lage des Planum sacrale kommt am besten zum Ausdruck im größten Abstand der beiderseitigen Knochenstücke, d. h. an der Lagerung der größten Breite des Beckeneinganges. Während diese bei *Oedipomidas oedipus* und *Cebus* unmittelbar vor der Ventralfläche des Sacrums liegt, findet man sie bei *Ateles* und den Cercopithecidae weiter nach vorn (vgl. weiter unten).

Bei *Hylobates*, Anthropomorphen und Mensch besteht die genannte Abknickung in noch stärkerem Maße, wie die Textfigg. 5—13 zeigen.

An den Becken jugendlicher Tiere finde ich dieselbe Erscheinung bereits anwesend.

Ad. 2. Bei *Oedipomidas oedipus* ist der Rand der Facies auri-

cularis fast vollständig beschränkt auf die der kleinen Beckenhöhle zugewendete Oberfläche des Iliums; nur der Rand des Sacralflügels grenzt an das Planum iliacum. Dasselbe gilt von *Cebus*.

Bei *Macacus* dagegen grenzt ein Teil der Facies auricularis an das Planum iliacum und erreicht mit einem Teil die Linea limitans. Bei Vergleichung der Figg. 5—13 miteinander wird dieser Unterschied sofort ins Auge fallen. In diesen Figuren ist mit *a* der obere Rand des Kreuzbeines, mit *b* die obere Begrenzung der Facies auricularis angegeben. Von *Ateles* gilt dasselbe wie von *Macacus*, nur in noch etwas stärkerem Maße. Weiter sieht man, wie bei *Hylobates*, Orang utan, Schimpanse, Gorilla der obere Rand der Facies auricularis allmählich an der Linea limitans höher steigt. Bei Schimpanse und Gorilla ist dieser Randteil der Facies auricularis viel länger als der nach der kleinen Beckenhöhle gerichtete.

Diese Erscheinung kann zweierlei Ursachen haben. Die Zahl der Sacralwirbel kann zunehmen, und damit die Ausdehnung der Facies auricularis, oder der erste Sacralwirbel kann sehr viel größer werden.

Bei den Catarrhinen sehen wir eine sehr mächtige Entwicklung des Sacrums hauptsächlich in den lateralen Teilen des ersten Wirbels. Hierdurch entsteht der Formunterschied im oberen Teile des Sacrums zwischen Altwelt- und Neuweltaffen. Diese Entwicklung der Sacralflügel kann zu der obengenannten Erscheinung beigetragen haben.

Vermehrung der Sacralwirbel und damit Ausdehnung der Facies auricularis ist eine Erscheinung, welche wir hauptsächlich bei den Anthropomorphen wahrnehmen. Wir sehen denn auch, daß die Stelle, wo die Linea terminalis das Sacrum erreicht, bei ihnen weiter nach unten am Sacrum liegt als bei den geschwänzten Affen. Näheres habe ich darüber im Kapitel über das Sacrum mitzuteilen.

Ad 3. Innerhalb der Primatenreihe treten Veränderungen im Gebiete, und speziell in der Ausdehnung der Tuberositas iliaca auf. Vergleicht man mit bezug hierauf die geschwänzten und die schwanzlosen Affen, dann tritt der Unterschied sofort hervor, da bei letzteren im allgemeinen die Tuberositas iliaca sehr viel kleiner ist als bei ersteren. Indem man bei den ersteren in der Ventralansicht des Beckens eine große Tuberositas iliaca oberhalb des Sacralrandes sich erstrecken sieht, bleibt diese bei letzteren auf ein kleines Gebiet beschränkt. Die Ausdehnung der Tuberositas iliaca kann man sehr gut an den Fig. 5—13 verfolgen, da wo sich dieses Gebiet ober-

halb des Kreuzbeines an dem Planum sacrale des Iliums ausdehnt. Es liegt auf der Hand, daß die Verkleinerung dieses Gebietes mit der Reduktion oder dem Verluste des Schwanzes und seiner Muskulatur in Zusammenhang zu bringen ist. Damit ist diese Erscheinung jedoch nicht aufgeklärt, da ja das Gebiet der Tuberositas iliaca nicht das Ursprungsgebiet der (dorsalen) Schwanzmuskeln, sondern von Teilen der dorsalen Rückenmuskulatur ist.

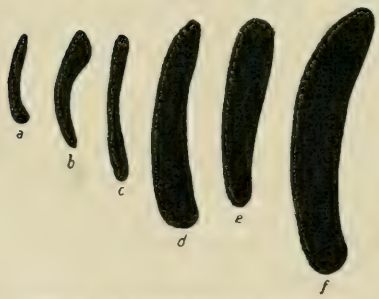
Die Schwanzmuskeln entspringen nach KOHLBRUGGE vom Sacrum, Ilium (Planum postglutaeale) und von der Wirbelsäule bis zum letzten Thoracalwirbel (Proc. accessorii der Lendenwirbel). Die Schwanzmuskeln werden gewissermaßen durch die dorsalen Rückenmuskeln, deren Ansätze bis zum 3. Schwanzwirbel hinabreichen, umfaßt.

Kommt also die Reduktion der Schwanzmuskeln zustande, dann sieht man, wie das Ursprungsgebiet durch die Ursprünge dorsaler Rückenmuskeln eingenommen wird, und wie das ursprüngliche Gebiet dieser Muskeln sich verkleinert.

Eine andere Deutung dieser Erscheinung wäre noch möglich, wenn man bedenkt, daß die Reduktion des angegebenen Gebietes mit der Körperhaltung des Tieres und den dadurch abgeänderten Muskelverhältnissen in Zusammenhang steht. Dann bleibt jedoch die auffallende Größe dieser Fläche bei *Ateles*, der doch das Vermögen, aufrecht zu gehen, besitzt, wieder unverständlich. Genaue myologische Untersuchungen haben hier noch Licht zu bringen.

Die Formveränderungen im Gebiete des Os pubis sind bei weitem nicht so groß und für die Gesamtform des Beckens so wichtig wie die oben besprochenen Erscheinungen beim Ilium.

Fig. 14.



Symphyse von: a *Cebus* spec., b *Macacus* spec., c *Hylobates*, d *Simia satyrus*, e Schimpanse, f Gorilla. 1/2 natürl. Größe.

Das Os pubis ist bei den meisten Primaten dünn, so daß der obere Rand scharf ist; nur bei den Anthropomorphen wird es beträchtlich dicker, bleibt jedoch immer dünner als beim Menschen. So finde ich die Dicke des horizontalen Pubisastes am Gorillabecken oberhalb des Foramen obturatum nur 5 mm, während sie an gleicher Stelle am menschlichen Becken 11—14 mm beträgt.

Die Symphyse ist bei allen Affen hoch. Im Vergleich zur

Höhe des kleinen Beckens ist sie viel höher als beim Menschen (siehe bei den Maßverhältnissen). Was die Form der Symphyse betrifft, so ist daran festzuhalten, daß sie bei fast allen Affen gekrümmt ist, mit der Konkavität nach der Beckenhöhle gerichtet (Fig. 14). Selbst bei den Anthropomorphen finde ich diese Aushöhlung wieder. Keine einzige Affenform besitzt eine Symphyse wie der Mensch, bei dem sie nach der Innenseite des Beckens konvex ist.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 15, 16: 2/3; 17: 1/2; 18 und 19: 1/3 natürl. Größe.

Eine weitere Eigentümlichkeit ist die Synostose, welche bei Anthropomorphen wiederholt im Gebiete der Symphyse auftritt. Ich fand eine solche einmal je bei *Hylobates*, Orang, Schimpanse und mehrere Male bei Gorilla.

Vom Ischium sei hervorgehoben, daß meine Beobachtungen über die Entwicklung der Tubera ischii nicht ganz stimmen mit dem, was man gewöhnlich in den Lehr- und Handbüchern darüber liest.

So finde ich bei Weber (l. c. S. 773): »Die Sitzbeine zeichnen sich bei den Altweltaffen aus durch stark verbreiterte Sitzbeinhöcker, denen die Gesäßschwielen entsprechen. Beide Bildungen fehlen nur den Anthropomorphen und sind bei den Hylobatiden nur gering entwickelt.«

Was die Hylobatiden betrifft, so habe ich bereits darauf hingewiesen, daß, wenigstens am Skelet, die Tubera bei ihnen viel mächtiger als bei den Catarrhinen entwickelt sind. Den Anthropomorphen eine Verbreiterung der Tubera ischii absprechen zu wollen, ist m. E. ungenau. Im Gegenteil zeigen, besonders Gorilla (worauf auch Owen hinweist), weniger Schimpanse und Orang utan eine sehr deutliche Verbreiterung des Tuber ischii, welche der Verbreiterung bei Catarrhinen sehr wohl vergleichbar und weit stärker ist als beim Menschen.

Um dies zum Ausdruck zu bringen, habe ich auf den Figg. 15—19 die Tubera ischii von *Macacus cynomolgus* (♂), *Hylobates syndactylus* (♂), Orang utan, Schimpanse (♂) und Gorilla (♂) dargestellt, wobei sich die ebengenannte Tatsache leicht zu erkennen gibt. Auf Fig. 19 habe ich dazu noch an der rechten Seite durch eine punktierte Linie das Tuber ischii von *Macacus* eingetragen und dabei dessen Länge gleich derjenigen von Gorilla genommen. Daß das ganze Tuber ischii dasjenige von Gorilla nur ganz wenig übertrifft, ist leicht zu sehen. Ein Unterschied zwischen Anthropomorphen einerseits und *Hylobates* und den catarrhinen Affen anderseits besteht darin, daß die Unterfläche des Tuber bei den letzteren abgeplattet ist, bei den ersteren dagegen nicht.

Sacrum.

Das Sacrum zeigt bei den Primaten manche Formveränderungen. Bei den Platyrrhinen und Catarrhinen besteht es durchgehend aus drei Wirbeln; eine Zunahme dieser Zahl kommt erst bei *Hylobates* und Anthropomorphen vor. Diese Wirbel sind bei den niederen Neuweltaffen ungefähr gleich breit, was dem Kreuzbein eine etwa rechteckige Form verleiht. Bei *Ateles*, den Catarrhinen und Anthropomorphen gewinnt das Sacrum durch die Reduktion der untersten Sacralwirbel eine mehr konische Gestalt. Daß durch diese Formveränderung der knöcherne Abschluß der kleinen Beckenhöhle nach dorsal geringer wird oder sogar verloren geht, habe ich bereits bei den Beschreibungen angegeben. Die Vorderfläche des Kreuzbeines ist, praktisch genommen, bei allen Primaten, außer bei den Anthro-

pomorphen, vollkommen eben. Die Krümmung am Anthropomorphenkreuzbein ist ziemlich ausgesprochen, jedoch ist sie, mit Bezug auf die größere Wirbelzahl, noch gering und steht weit zurück hinter dem, was man im Durchschnitt vom menschlichen Sacrum kennt. Die Ausdehnung der Facies auricularis wird mit der Zunahme der Wirbelzahl größer. Die Ränder beider Facies auriculares konvergieren nach unten.

Die dorsale Sacralfläche zeigt bei den geschwänzten Affen ein stärker ausgeprägtes Relief als bei den schwanzlosen Affen; am geringsten ist dieses Relief bei den großen anthropomorphen Affen ausgebildet (Gorilla).

In letzter Zeit ist unter Rud. Martinis Leitung eine umfassende Arbeit Radlauers erschienen, in der das menschliche Kreuzbein Gegenstand der Untersuchung ist, an mehreren Stellen jedoch auch auf das Sacrum anderer Primaten Bezug genommen wird. Eine große Zahl von Maßen und Indices werden in dieser Arbeit aufgezählt.

Ich habe es nicht als nötig, teilweise als unmöglich empfunden, alle die von Radlauer angegebenen Maße zu bestimmen und zu verwerten. Wo es zweckdienlich ist, werde ich seine Resultate anführen. Für die Primaten (außer dem Menschen) sind Radlauers Ziffern allgemein gehalten und umfassen größere Gruppen, von denen die Variationsbreite angegeben wird.

Was die weiteren Literaturangaben über das Primatenkreuzbein betrifft, so sind diese nur mit Vorsicht zu verwenden. Es kommt mehr als einmal vor, daß ein und dasselbe Objekt (Anthropomorphae) in verschiedenen Publikationen erwähnt wird oder in Tabellen verwendet ist. Durch Zusammenfügung solcher Beschreibungen und Tabellen verschiedener Autoren (um dadurch größere Zahlen zu erreichen) würde man zu fehlerhaften Schlüssen gelangen. Um solche Fehler nach Möglichkeit zu vermeiden, habe ich deshalb von den Literaturangaben nur beschränkten Gebrauch gemacht.

I. Zahl der Sacralwirbel.

Radlauer hat in einer Tabelle die Beobachtungen von Keith und seine eigenen über die Zusammensetzung des Kreuzbeines bei Primaten (l. c. S. 349), hauptsächlich bei Anthropomorphen zusammengestellt. Indem ich dieser Tabelle meine eigenen Beobachtungen, an niederen Affen sowie an Anthropomorphen angestellt, hinzufüge, komme ich zu dem folgenden Resultate.

	Zahl der Objekte	Zahl der Kreuzbeinwirbel 2	3	4	5	6	7	8	
I. **Platyrrhina**									
Hapale	2	1	1	—	—	—	—	—	
Oedipomidas oedipus	2	—	2	—	—	—	—	—	
Midas	1	—	1	—	—	—	—	—	
Nyctipithecus	1	—	1	—	—	—	—	—	
Mycetes	2	—	2	—	—	—	—	—	
Chrysothrix	3	—	3	—	—	—	—	—	
Cebus	6	1	5	—	—	—	—	—	
-	1	—	1	—	—	—	—	—	RADLAUER
Ateles	8	—	8	—	—	—	—	—	
-	4	—	1	2	1	—	—	—	RADLAUER
II. **Catarrhina**									
Cynocephalus	12	—	10	1	1	—	—	—	
-	5	—	5	—	—	—	—	—	RADLAUER
Macacus	15	1	14	—	—	—	—	—	
-	6	5	1	—	—	—	—	—	RADLAUER
Cercocebus	5	1(2)	4(3)	—	—	—	—	—	
Cercopithecus	6	—	6	—	—	—	—	—	
-	1	1	—	—	—	—	—	—	RADLAUER
Semnopithecus	5	—	5	—	—	—	—	—	
Nasalis larvatus	1	—	1	—	—	—	—	—	
Colobus	3	—	3	—	—	—	—	—	
III. **Hylobates**	18	—	2	10	4(3)	2(3)	—	—	
Hylobates	68	—	12	26	26	4	—	—	RADLAUER
IV. **Orang**	18	—	—	6	8(6)	3(5)	1	—	
Orang	41	—	—	13	27	1	—	—	RADLAUER
V. **Schimpanse**	26	—	—	2	11(9)	11(13)	2	—	
Schimpanse	33	—	2	3	14	12	2	—	RADLAUER
VI. **Gorilla**	17	—	—	1	8	7	1	—	
Gorilla	29	—	3	2	16	6	1	1	RADLAUER

Aus der Tabelle geht ohne weiteres hervor, daß bei den nicht anthropomorphen Affen das dreiwirbelige Sacrum vorherrscht. Nur bei zwei Spezies, *Ateles* und *Cynocephalus*, kommt Vermehrung dieser Zahl auf 4 bezw. 5 Wirbel vor. Verminderung der Wirbelzahl beobachtete ich bei *Hapale*, *Cebus*, *Cercocebus* und *Cercopithecus* je einmal; ebenso einmal bei *Macacus*, während RADLAUER sie bei fast allen von ihm untersuchten *Macacus* fand.

PATERSON hat die Regel aufgestellt, daß eine Vermehrung der Sacralwirbel sich häufiger findet als eine Verminderung; RADLAUER bestätigt dies für das menschliche Kreuzbein. Auch auf *Ateles* und

Cynocephalus unter den nicht anthropomorphen Affen trifft diese Regel zu, bei den anderen sehen wir jedoch das Gegenteil..

Die Mehrzahl der Kreuzbeine von *Hylobates* setzt sich aus 4 Wirbeln zusammen (36 unter 86). Eine Vermehrung dieser Zahl auf 5 Wirbel kommt 30 (29) mal vor, auf 6 Wirbel 6 (7) mal, während Verminderung auf 3 Wirbel nur 14 mal angetroffen wird. Die mittlere Wirbelzahl für *Hylobates* ist somit 4, mit einer ausgesprochenen Tendenz zur Vermehrung dieser Zahl auf 5.

Orang besitzt in der überwiegenden Zahl der Fälle 5 Kreuzbeinwirbel (35); jedoch findet sich im Gegensatz zu PATERSONS Regel häufiger eine Verminderung dieser Zahl auf 4 Wirbel (19) als eine Vermehrung (4). Einmal wurde bei Orang ein Sacrum von 7 Wirbeln beobachtet.

Schimpanse besitzt ebenso wie Orang im allgemeinen 5 Sacralwirbel (25); jedoch kommt bei ihm eine Vermehrung auf 6 Wirbel (23) fast ebenso häufig vor, wie ein Kreuzbein mit 5 Wirbeln; es überwiegt diese Zahl stark jene der Kreuzbeine mit nur 4 Wirbeln (5). Somit hat das Kreuzbein vom Schimpanse durchschnittlich eine größere Wirbelzahl als dasjenige vom Orang. Auch die Variationsbreite in der Zusammensetzung des Sacrums ist beim Schimpanse größer; sie liegt zwischen 3 und 7 Wirbeln, beim Orang zwischen 4—7 Wirbeln. Die meisten Kreuzbeine vom Gorilla besitzen 5 Wirbel (24). Vermehrung kommt in 16 Fällen vor, während Verminderung dieser Zahl nur 6 mal angetroffen wurde. Die Vermehrung ist somit nicht so stark ausgesprochen wie beim Schimpanse. Die Variationsbreite in der Zusammensetzung des Kreuzbeines ist beim Gorilla noch größer als bei den anderen Anthropomorphen und variiert zwischen 3 und 8 Wirbeln. Nach den Geschlechtern untersucht, kommt bei den anthropomorphen Affen eine Vermehrung der Wirbelzahl häufiger beim männlichen Geschlechte als beim weiblichen vor; ausgenommen beim Gorilla, bei dem ich das umgekehrte Verhalten antraf. Bei den anthropomorphen Affen kommt somit, wie beim Menschen, ein Kreuzbein mit 5 Wirbeln als Regel vor, bei *Hylobates* ein solches mit 4 Wirbeln, bei den anderen Formen ein dreiwirbeliges.

Vom Menschen unterscheiden sich die Anthropomorphen, was die Wirbelzahl betrifft, noch in zweierlei Hinsicht. Erstens ist der Prozentsatz der Kreuzbeine mit nur 4 Wirbeln bei den Menschenaffen weit größer als beim Menschen, bei dem er nur 2,6—2,8% (PATERSON, RADLAUER) beträgt, und zweitens kommt bei den Menschen-

affen häufiger eine Vermehrung auf eine größere Zahl, nämlich von 7 oder 8 Wirbeln vor, als beim Menschen.

Die absoluten Maße der Kreuzbeine können in den betreffenden Tabellen nachgesehen werden; es hat nur geringen Wert, davon Mittelzahlen oder Maximum und Minimum anzugeben, da das Kreuzbein mit der Größe des Beckens, der Zahl der Wirbel variiert. Die absoluten Maße geben daher ohne weiteres keinerlei Aufschluß über das Verhalten eines bestimmten Kreuzbeines. Das wird am besten illustriert durch die folgende Äußerung von RADLAUER (l. c. S. 350): »Die größte Bogenlänge (174 mm) besitzt unter den Anthropoiden das Kreuzbein von einem männlichen Gorilla. Merkwürdigerweise besteht dieses Sacrum nur aus fünf Wirbeln, während das siebenwirblige Schimpansenkreuzbein nur eine Bogenlänge von 120 mm aufweist. Die kleinste Bogenlänge besitzt ein dreiwirbeliges Kreuzbein von *Hylobates* (30 mm). Das Maximum und Minimum der geraden Länge verhält sich hierzu entsprechend.«

Von den Verhältniszahlen haben wir erstens den Sacralindex zu studieren. Hier kommt nur das Verhältnis zwischen gerader Länge und größter Breite in Betracht. Nur für die Anthropomorphae würde es einen, immerhin kleinen Unterschied geben, wenn statt der geraden Länge die Bogenlänge genommen wäre. Dann ist darauf zu achten, daß zur direkten Vergleichung nur solche Kreuzbeine herangezogen werden dürfen, welche eine gleiche Wirbelzahl besitzen. Daß z. B. ein dreiwirbeliges Kreuzbein von *Cynocephalus* einen höheren Index haben wird als ein solches mit 5 Wirbeln, ist selbstverständlich.

Besitzen Kreuzbeine mit verschiedener Zahl der Wirbel einen gleichen Index, dann kommen hierfür zwei Möglichkeiten in Betracht; entweder ist das Sacrum relativ breiter, oder die einzelnen Wirbel sind kürzer geworden. Die dritte Möglichkeit, eine stärkere Krümmung des Sacrum, kommt nur für die Anthropomorphen in Betracht.

Platyrrhina.

Der Sacralindex des dreiwirbeligen Kreuzbeines schwankt zwischen 85,54 und 140,9, mit einer Durchschnittszahl von 106,4. Im allgemeinen ist also ihr Kreuzbein eben platyhierisch. Es bestehen zwischen den einzelnen Spezies keine prinzipiellen Unterschiede; doch sei erwähnt, daß der mittlere Sacralindex von *Ateles* (113,4) etwas größer ist als derjenige der übrigen Cebinae (102,05). Von *Ateles* gehörten alle Kreuzbeine zur platyhierischen Gruppe; sie

nähern sich mit dem Sacralindex den Altweltaffen mehr als den übrigen Cebinae.

Die Kreuzbeine mit nur zwei Wirbeln haben wegen ihrer viel geringeren Länge einen höheren Index, nämlich 137 (*Hapale*) und 186,2 (*Cebus*).

Catarrhina.

Bei den Catarrhinen variiert der Index sacralis (3 Wirbel) zwischen 86,5 und 150 und hat einen Durchschnittswert von 115,2. Das Sacrum ist somit etwas ausgesprochener platyhierisch als das Platyrrhinenkreuzbein.

Die Indices der Sacra mit 4 und 5 Wirbeln von *Cynocephalus* fallen innerhalb der Variationsbreite des dreiwirbeligen Kreuzbeines (110,7 und 91,43), obwohl sie niedriger als die Mittelzahl sind. Der Index des *Cercocebus*-Kreuzbeines mit 2 Wirbeln ist dagegen erheblich höher, nämlich 147,6.

Hylobates.

Der Sacralindex wird, wie zu erwarten, niedriger, je nachdem die Zahl der Wirbel steigt. Ordne ich die Indices in bezug auf die Wirbelzahl, dann bekomme ich die Tabelle:

3 Wirbel: 99,4.
4 - 81,5 (♂), 81,5; 85,4 (♂), 88,4 (♂); 89,03; 90,8 (♀), 92 (♀) 92,1; 103,4 (♀); 115,2.
5 - 63,3; 63,9; 66,7.
6 - 62,5; 63,6.

Die Mehrzahl der Sacra gehört somit zu der dolichohierischen Gruppe, nur zwei sind platyhierisch. Vergleicht man das dreiwirbelige Gibbonkreuzbein mit dem der catarrhinen und platyrrhinen Affen, dann ist von ersteren das Kreuzbein etwas länger, sein Index dadurch niedriger. Der mittlere Index von den vierwirbeligen Kreuzbeinen von *Hylobates* ist auch niedriger als der von den geschwänzten Affen. Bei diesen Kreuzbeinen sei noch auf einen Geschlechtsunterschied aufmerksam gemacht: Die Indices der weiblichen Kreuzbeine sind größer als die der männlichen (durchschnittlich ♂ 85,1 und ♀ 95,4); die letzteren sind also relativ breiter als die ersteren. Die Indices der Kreuzbeine mit 5 und mit 6 Wirbeln sind weit niedriger. Nach Prochownik kommt das Sacrum von *Hylobates* in Höhe, Breite und Höhlung mit dem menschlichen überein. Was die Maßverhältnisse betrifft, so stimmen meine Resultate, wie aus obigem

hervorgeht, nicht mit den Äußerungen von Prochownik überein, denn beim Menschen variiert der Index sacralis (5 Wirbel) von 72,4—159 (Radlauer), ist also (meistens beträchtlich) höher als der Index des Gibbonkreuzbeines.

Anthropomorphae.

Wir haben hier mit der Erscheinung zu rechnen, daß die größte Breite des Kreuzbeines nicht immer am oberen Rande, sondern hin und wieder etwas niedriger und zwar an der Stelle liegt, wo die Linea terminalis das Sacrum erreicht. Bei *Simia satyrus* fand ich dies nur wenige Male, ebenso beim Schimpanse; am häufigsten kommt es beim Gorilla vor. Als Sacralindex werde ich das Verhältnis zwischen Länge und größter Breite jeweils angeben, ohne Rücksicht darauf, wo die Stelle der größten Breite liegt.

Simia satyrus.

4 Wirbel: 67,73 (♀), 71,8 (♂), 83,7 (juv.), 92,5 (juv.), 93,1 (juv.), 96,06 (juv.).
5 - 65,33 (juv.), 65,5 (♀), 66,67 (♀), 68,03 (♂), 69,4 (♂), 82,28.
6 - 60,83 (♀), 78,9 (♂), 79,31.
7 - 56,9.

Verglichen mit dem *Hylobates*-Kreuzbeine ist dasjenige vom Orang relativ etwas länger. Alle untersuchten Kreuzbeine sind dolichohierisch. Es tritt im Gegensatz zu *Hylobates* ein deutlicher Geschlechtsunterschied darin zutage, daß das männliche Kreuzbein hier relativ breiter ist als das weibliche. Die Krümmung des Sacrums beim Orang ist so gering, daß sie durch Geschlechtsverschiedenheiten keinen besonderen Einfluß auf die Indices ausgeübt haben wird.

Schimpanse.

Die folgende Tabelle gibt über die Sacralindices eine Übersicht:

4 Wirbel: 73,5 (juv.), 88,6 (juv.).
5 - 58,9 (♂), 60,7; 63,5 (♀), 65,14 (♂), 66,8; 69,6 (♀), 70,3, 72,3; 73,2; 77,11 (♂); 77,78 (♀).
6 - 52,8 (♀); 53,51 (♀), 55,6 (♀), 57,5; 59,83 (♂); 60,1 (♂), 62,3 (♂); 62,8 (♂); 64,3 (♀), 66,3 (♂); 68,22 (♂).
7 - 60,9 (♀); 63,56 (♀).

Das Schimpanse-Kreuzbein ist, wie die im allgemeinen niedrigen Indices lehren, von langgestreckter Form, und zwar im Verhältnis noch länger als beim Orang. Auch hier sind alle Sacra dolichohierisch. Das männliche Kreuzbein beim Schimpanse ist anscheinend wie beim Orang etwas breiter als das weibliche. Doch sind Schlüsse hier schwierig zu ziehen. So hat das männliche Sacrum mit 5 Wirbeln durchschnittlich einen Index von 67,05, das weibliche von 70,29. Hingegen ist es bei den Sacra mit 6 Wirbeln umgekehrt: das männliche hat einen Index von 63,26, das weibliche nur von 56,55. Größere Reihen haben hier die Tatsachen noch festzustellen. Ebensowenig wie für Orang können hier Krümmungsunterschiede bei beiden Geschlechtern für die Unterschiede verantwortlich gemacht werden.

Gorilla.

Die untenstehende Tabelle enthält wieder die Sacralindices, nach der Wirbelzahl geordnet.

5 Wirbel: 53,28 (♀); 60,5 (♀); 60,66 (♀), 61,19 (♂); 64,96 (♂), 67,48 (♀); 68,29 (♀); 68,85 (♀).

6 - 50,58 (♂); 54,29; 54,55 (♂); 57,34 (♂); 66,94 (♀), 69 (♀); 69,94 (♂).

7 - 44,74.

Alle Kreuzbeine sind somit ausgesprochen dolichohierisch. Die Durchschnittszahlen betragen 63,15; 60,3 und 44,74 für die Kreuzbeine mit 5, 6 und 7 Wirbeln. Daß das Sacrum schmäler als das der anderen anthropomorphen Affen und auch viel schmäler ist als das menschliche Kreuzbein, geht aus der weiter unten folgenden vergleichenden Tabelle hervor. Das weibliche Kreuzbein ist relativ breiter als das männliche; bei 5 Wirbeln finden wir die Indices 63,07 (♂) und 63,10 (♀); bei 6 Wirbeln 58,01 (♂) und 69,97 (♀).

Vergleichung.

In einer Tabelle habe ich die Sacralindices (Mittelzahl) der verschiedenen Primaten vereinigt. Es muß hervorgehoben werden, daß in Hinblick auf die große Variationsbreite, welche die Indices besitzen, sowie auf die verschiedene Zahl der untersuchten Spezies, die Tabelle nur einen allgemeinen Eindruck über die Maßverhältnisse des Affenkreuzbeines zu geben imstande ist.

Zahl der Wirbel:	2	3	4	5	6	7	8
Platyrrhina . .	166,6	106,4	—	—	—	—	—
Catarrhina . .	—	115,2	110,7	91,4	—	—	—
Hylobates . . .	—	99,4	89,96	64,63	63,05	—	—
Orang utan . .	—	—	84,15	69,53	73,01	56,9	—
Schimpanse . .	—	—	81,05	68,67	60,29	62,23	—
Gorilla	—	—	—	63,15	60,3	44,74	—

Aus der Tabelle geht wohl ohne weiteres hervor, daß das Kreuzbein der Anthropomorphae schmäler ist als dasjenige der nicht anthropomorphen Affen. Was die Ursache dieser Erscheinung betrifft, so sind zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen: nämlich der Verlust des Schwanzes und dessen mächtiger Muskulatur und weiterhin die veränderten mechanischen Bedingungen durch den sog. aufrechten Gang. Die Kreuzbeine von *Ateles*, *Inuus ecaudatus* und *Cynocephalus* könnten über diese Frage vielleicht Auskunft geben. *Ateles* besitzt das Vermögen, aufrecht zu gehen, und hat dazu einen langen Schweif mit kräftiger Muskulatur; *Inuus ecaudatus*, und mehr noch *Cynocephalus* gehen auf allen vieren, während der Schweif mehr oder weniger rudimentär ist. Nun ist der Index des dreiwirbeligen *Ateles*-Kreuzbeines (113,4), beträchtlich höher als derjenige von *Hylobates*, was vielleicht dafür sprechen würde, der Ausbildung der Schwanzmuskeln einen bestimmenden Einfluß auf die Entwicklung, speziell Breitenentfaltung, des Kreuzbeines beizumessen. *Inuus ecaudatus* dagegen, dessen Schwanz im Vergleich mit dem anderer catarrhinen und der platyrrhinen Affen ziemlich reduziert erscheint, der nicht aufrecht gehen kann, dem also, im Gegensatz zu *Ateles*, die beiden genannten Eigenschaften abgehen, besitzt ein dreiwirbeliges Kreuzbein mit einem Index von 112,5, was nur wenig verschieden ist vom Index des *Ateles*-Kreuzbeines. Das dreiwirbelige Kreuzbein von *Cynocephalus* besitzt einen Index von 126,41, einen Wert somit, welcher den von *Ateles* noch erheblich übertrifft. Diese beiden Beispiele sollen davor warnen, bei der Erklärung gewisser Formeigentümlichkeiten den mechanischen Momenten einen zu großen Wert beizulegen.

Ausdehnung der Facies auricularis.

Ich habe dieselbe übersichtlich in der folgenden Tabelle, welche alle untersuchten Primatenbecken umfaßt, zusammengefaßt.

Wirbelzahl	Ausdehnung oder Fac. auricul.	Platyrrh.	Catarrh.	Hylob.	Simia satyr.	Schimp.	Gorilla	Total
2	1	1	—	—	—	—	—	1
3	1. 2 p.	11	15	—	—	—	—	26
	1. 2.	4	10	1	—	—	—	15
	1. 2. 3 p.	7	3	1	—	—	—	11
4	1. 2.	—	—	1	—	—	—	1
	1. 2. 3 p.	—	1	7	6	1	—	15
	1. 2. 3.	—	—	2	—	1	1	4
5	1. 2.	—	—	—	1	3	—	4
	1. 2. 3 p.	—	1	1	6	6	7	21
	1. 2. 3.	—	—	2	2	2	1	7
	1. 2. 3. 4 p.	—	—	—	—	—	—	—
6	1. 2. 3 p.	—	—	—	1	5	2	8
	1. 2. 3.	—	—	1	2	5	5	13
	1. 2. 3. 4 p.	—	—	1	—	1	—	2
7	1. 2. 3.	—	—	—	—	—	—	—
	1. 2. 3. 4 p.	—	—	—	1	2	1	4

Aus der Tabelle geht unmittelbar hervor, daß mit der Zunahme der Zahl der Kreuzbeinwirbel im allgemeinen auch die Ausdehnung der Facies auricularis zunimmt. So dehnt sich bei den Kreuzbeinen, welche aus 3 Wirbeln aufgebaut sind, in der Mehrzahl der Fälle (26 unter 42) die Gelenkfläche über den ersten und einen Teil des zweiten Wirbels aus. In einzelnen Fällen umfaßt sie den zweiten Wirbel ganz oder sogar einen Teil des dritten Wirbels, speziell bei *Ateles* (siehe unten).

Bei den Sacra mit 4 Wirbeln tragen der erste, zweite und ein Teil des dritten Wirbels in der überaus größten Mehrzahl der Fälle zu der Gelenkfläche bei. Dasselbe gilt von den fünfwirbeligen Kreuzbeinen, obwohl die Fälle, wo die Facies auricularis größer ist, d. h. drei Wirbel umfaßt, doch verhältnismäßig zahlreicher (21,9%) als bei den vierwirbeligen (20%) sind.

Bei den Kreuzbeinen mit sechs Wirbeln dehnt sich die Facies auricularis meistens über drei Wirbel aus, ebenso bei den Sacra mit 7 Wirbeln. Bei den sechswirbeligen kommt es jedoch noch ziemlich häufig vor, daß der dritte Wirbel nur teilweise am Aufbau der Facies auricularis teilnimmt; bei den, allerdings nur wenigen, Sacra mit 7 Wirbeln fand ich solche Fälle nicht.

Bringen wir die Kreuzbeine zur Ausdehnung der Facies auricularis in ein prozentuales Verhältnis, dann bekommen wir die untenstehende Tabelle.

Sacrum mit Wirbel	Wirbelzahl der Facies auricularis					
	1	1, 2 p.	1, 2	1, 2, 3 p.	1, 2, 3	1, 2, 3, 4 p.
2	100%	—	—	—	—	—
3	—	50%	28,8%	21,2%	—	—
4	—	—	5%	75%	20%	—
5	—	—	12,5%	65,6%	21,9%	—
6	—	—	—	34,8%	56,5%	8,7%
7	—	—	—	—	100%	—

Hieraus ersieht man, daß unter allen Kreuzbeinen am stärksten die vertreten sind, bei denen zwei Wirbel ganz, der dritte teilweise am Aufbau der Gelenkfläche beteiligt sind. Vergleichen wir die obigen Angaben mit den Resultaten, zu den RADLAUER bei seinen Untersuchungen über das menschliche Kreuzbein kommt, dann stellt sich folgendes heraus. RADLAUER schließt aus seinem Material, »daß sich bei 60% aller menschlichen Sacra der erste, zweite und ein Teil des dritten Sacralwirbels an der Bildung der Gelenkfläche beteiligen. In 23,6% tragen die Seitenteile des ersten, zweiten und des gesamten dritten Wirbels zur Bildung der Articulationsfläche bei. In 14,5% konnten nur der erste und zweite Sacralwirbel als Träger der Gelenkfläche gelten« (l. c. S. 395). Wie man sieht, stimmen diese Zahlen ziemlich genau überein mit den Prozentzahlen bei den fünfwirbeligen Sacra der Affen. RADLAUER ist denn auch meines Erachtens nicht berechtigt zu dem Schlusse: »Stellen wir die Gesamtgruppe Menschheit den Affen gegenüber, so müssen wir als spezifisch menschliche Eigenschaft die Beteiligung des dritten Sacralwirbels an der Gelenkfläche hervorheben« (l. c. S. 397)[1].

Betrachten wir die Tabelle S. 59 zwecks Untersuchung, ob noch Unterschiede zwischen verschiedenen Primatengruppen in der Ausdehnung der Facies auricularis bei gleicher Wirbelzahl bestehen, etwas genauer. Für das dreiwirbelige Kreuzbein kommen hauptsächlich die Platyrrhinen und die Catarrhinen in Betracht.

Für die Platyrrhinen haben wir der Erscheinung Rechnung zu

[1] Hier hat wohl der Druckfehlerteufel RADLAUERS Aufzeichnungen einen Streich gespielt. Ein Blick auf die Tabelle S. 397 lehrt, daß hier Fehler eingeschlichen sind. R. gibt da die verschiedene Ausdehnung der Facies auricularis bei Affen und Menschen in Prozentzahlen wieder. Addieren wir jedoch für jede Gruppe diese Prozente, so kommt fast nirgends 100% heraus. So finden wir da: Anthropoiden 72%; niedere Affen 81,4%; Neger 93,1%; Amerikaner 100%; Europäer 88,9%; Asiaten 91,1%; Kaukasier 109,1%; Ozeanier 97%. Daß man nicht berechtigt ist, aus solchen Tabellen weitere Schlüsse zu ziehen, versteht sich von selber.

tragen, daß bei ihnen eine Ausdehnung der Facies auricularis auf den dritten Sacralwirbel relativ häufiger vorkommt als bei den Catarrhinen. Die Tabellen lehren, daß diese Ausdehnung fast ausschließlich bei *Ateles* vorkommt. Unter den 7 Fällen waren 6 bei *Ateles* und 1 bei *Mycetes* vorhanden. Die 3 Fälle, in welchen bei Altweltaffen die Facies auricularis auch auf den 3. Wirbel ausgedehnt ist, betreffen 2 *Papio* mit 4 und 5 und 1 *Cercocebus* mit 3 Sacralwirbeln. Vergleicht man diese Fälle miteinander, dann stellt sich heraus, wie bei *Ateles* eine größere Ausdehnung der Facies auricularis angetroffen wird, ohne daß die Zahl der Kreuzbeinwirbel zugenommen hat. Es steht diese Erscheinung meines Erachtens mit mehreren anderen Eigentümlichkeiten des Beckens in Zusammenhang, worauf ich nicht an dieser Stelle eingehen kann, worüber ich aber in kurzem berichten werde.

Abgesehen von diesen besonderen Verhältnissen bei *Ateles* gleichen Westaffen und Ostaffen, was die Ausdehnung der Facies auricularis betrifft, ziemlich einander. Beim vierwirbeligen Kreuzbein sieht man fast gleiche Verhältnisse bei Hylobatiden und Anthropomorphen, nur sei bemerkt, daß bei *Simia satyrus* der dritte Sacralwirbel niemals mit seiner ganzen Höhe am Aufbau der Gelenkfläche beteiligt ist.

Von den Kreuzbeinen mit 5 Wirbeln ist das folgende hervorzuheben. Meistens erstreckt sich die Facies auricularis über den ersten, zweiten und einen Teil des dritten Wirbels. Bei *Hylobates* traf ich zweimal eine Ausdehnung der Gelenkfläche über die ganze Höhe des dritten Wirbels und nur einmal die Ausdehnung über 1. 2. 3 p. Somit scheint beim Gibbon die Facies auricularis sich relativ weiter nach caudal zu erstrecken als bei den Anthropomorphen. Darauf weist auch das einzige sechswirbelige Kreuzbein hin, das ich bei *Hylobates* beobachtete (siehe Tabelle).

Das sechswirbelige Kreuzbein zeigt bei Gorilla eine etwas größere Ausdehnung der Gelenkfläche als bei Schimpanse; bei den siebenwirbeligen ist die Ausdehnung bei *Simia satyrus*, Schimpanse und Gorilla dieselbe.

Incisura sacralis.

Paterson hat die Incisura sacralis in der folgenden Weise beschrieben (l. c. p. 133). »The second sacral vertebra is generally narrower from side to side than either the first or third. This, consequently, in some cases, causes the appearance of a hollow or notch about the middle of the anterior surface, followed by a pro-

jection or lip on the succeeding vertebra.« Er beobachtete die Incisura sacralis in 62,7% der Anthropoidenkreuzbeine, also viel häufiger als beim Menschen (30,2%) und nennt es eine »Affenähnlichkeit des Sacrums«.

Gehen wir der Häufigkeit des Vorkommens einer Incisura sacralis bei den verschiedenen Affen nach, dann stellt sich folgendes heraus.

Bei den Platyrrhinen ist eine Incisura sacralis selten. Bei den Kreuzbeinen mit zwei Wirbeln kam sie nicht vor; bei solchen mit drei Wirbeln beobachtete ich sie viermal: je einmal bei *Cebus* und *Mycetes*, zweimal bei *Ateles*. Bei *Cebus* erstreckte sich die Facies auricularis über den ersten und einen Teil des zweiten Wirbels, bei den anderen über den 1., 2. und einen Teil des 3. Sacralwirbels. Die Incisura lag im ersten Falle an der Grenze des ersten und zweiten Wirbels, in den anderen Fällen an der Grenze des zweiten und dritten Wirbels. Im ganzen fand ich die Incisura in 19,5% der daraufhin untersuchten Becken.

Bei den Catarrhinen traf ich die Incisura sacralis etwas häufiger, nämlich 12 mal an 47 Becken, somit in 25,5%. Die Lagerung der Incisura sacralis findet sich meistens am zweiten Wirbel, welcher schmäler ist als der erste und der dritte. Am tiefsten ist die Einkerbung bei der Grenze zwischen zweitem und drittem Wirbel. Da findet man sie, wenn sie auch nur gering entwickelt ist.

Bei den Hylobatiden kommt eine Incisura sacralis fast immer vor. Nur einmal unter 16 Becken fehlte sie, was somit eine Prozentzahl von 93,1 macht.

Die Incisura sacralis lagert in der Mehrzahl der Fälle an der Grenze zwischen 2. und 3. Wirbel, namentlich bei solchen Kreuzbeinen, bei denen die Zahl der Wirbel 4 ist. Doch geht das nicht immer auf, denn zweimal fand ich die Einkerbung an der Grenze zwischen 3. und 4. Wirbel, neben dem 3. Foramen sacrale anterius. An derselben Stelle lag sie bei einem sechswirbeligen Kreuzbein. Ein Beispiel asymmetrischer Lagerung der Incisur gibt ein fünfwirbeliges *Hylobates*-Kreuzbein, bei dem sie rechts bei der Grenze zwischen 3. und 4. Wirbel liegt und links, etwas weniger ausgesprochen, einen Wirbel höher gelagert ist. Das einzige Mal, wo eine Incisura sacralis fehlte, betraf das Kreuzbein eines *Hylobates Müllerі* mit 4 Sacralwirbeln.

Bei *Simia satyrus* fand sich eine Incisura sacralis 8 mal an 12 Becken, also in 66,6%. Die Kreuzbeine ohne Incisura zählten

einmal 4 und dreimal 5 Wirbel; bei allen erstreckte sich die Facies auricularis auf den ersten, zweiten und einen Teil des dritten Wirbels. Auch beim Orang utan ist die Prädilektionsstelle der Incisura sacralis die Grenze zwischen zweitem und drittem Wirbel. Einmal fand ich sie in der Höhe des dritten Wirbels.

Beim Schimpanse fehlte die Incisura 7 mal an 23 Kreuzbeinen, war somit in 69,6% der Fälle anwesend, etwas häufiger also als bei *Simia satyrus*. Bei den Kreuzbeinen mit fehlender Incisura sacrali erstreckte sich die Facies auricularis über den 1., 2. und 3. Wirbel (teilweise oder ganz). 2 Sacra hatten 4, 4 hatten 5 und 1 hatte 6 Wirbel.

Die Incisura sacralis erreicht mit ihrem unteren Ende die Untergrenze der Facies auricularis, findet sich somit in der Höhe des 3. Sacralwirbels (Taf. III, Fig. 23).

Bei Gorilla fand ich bei 11 Kreuzbeinen 9 mal eine Incisura sacralis, also in 81,7%, womit die höchste Prozentzahl unter den Anthropomorphen erreicht ist. Die zwei Kreuzbeine ohne Incisura sacralis besaßen 5 (1) und 6 (1) Wirbel; die Facies auricularis war bei beiden bis auf den dritten Wirbel ausgedehnt. Es sei beim Gorilla besonders auf die unregelmäßige Begrenzung des Kreuzbeines im Gebiete der Facies auricularis, wie diese aus Tafel IV, Fig. 26 hervorgeht, aufmerksam gemacht. In Fig. 26 tritt sogar eine nicht unerhebliche Asymmetrie zwischen beiden Seiten zum Vorschein.

Zusammenfassend finden wir somit eine Incisura sacralis bei den Affen folgendermaßen:

Platyrrhina	19,05%	23,53%
Catarrhina	25,5%	
Hylobatiden	93,1%	77,42%
Simia satyrus	66,6%	
Schimpanse	69,6%	
Gorilla	81,7%	

Die Anthropomorphen und Hylobatiden besitzen eine Incisura sacralis bedeutend häufiger als die nicht anthropomorphen Affen (77,42% gegen 23,53%).

Vergleichen wir unsere Resultate mit denen anderer Untersucher, dann stellt sich heraus, daß sie betreffs der niederen Affen mit den Angaben Radlauers (29,4%) ziemlich übereinstimmen. Meine Zahl ist freilich noch etwas niedriger. Was die Anthropomorphen

betrifft, so ist meine Zahl höher als die von Paterson (62,7%) und von Radlauer (57,1%) angegebenen.

Krümmung der Vorderfläche des Kreuzbeines.

Bei den platyrrhinen und catarrhinen Affen kann man die ventrale Fläche des Kreuzbeines als flach bezeichnen. Zwar haben die einzelnen Wirbel eine mehr oder weniger konkave Oberfläche, und die intervertebralen Grenzen sind ein wenig erhaben; diese bilden zusammen aber eine fast gerade Linie. Man sieht selbst häufig, wie das Sacrum dadurch leicht konvex erscheint, und der letzte Wirbel ein wenig dorsalwärts abgebogen ist, besonders, wenn er nicht an dem Aufbau der Facies auricularis teilnimmt.

Auch bei den Hylobatiden ist die Krümmung der vorderen Fläche des Kreuzbeines gering, so daß es, mit bezug auf die geringe Zahl der Sacra, welche ich hierauf genau untersuchen konnte, nicht lohnt, hierüber bestimmte Verhältniszahlen zu geben.

Bei den Anthropomorphae ist die Krümmung des Kreuzbeines etwas besser ausgesprochen. Ich habe die Krümmung ausgedrückt in dem Verhältnis der größten Aushöhlung der vorderen Fläche des Kreuzbeines zur vorderen geraden Länge. Dabei habe ich die Zahl der Wirbel und das Geschlecht in Betracht gezogen. Meine Resultate fasse ich in der folgenden Tabelle zusammen.

Simia satyrus:

5 Wirbel: 4,9 (♀); 6,12 (♂); 8.
6 - : 17,7.
7 - : 12,2.

Schimpanse:

5 Wirbel: 5,23; 6,42 (♂); 7,06 (♀); 7,14; 7,23 (♂).
6 - : 1,82 (♂); 3,5 (♀); 5,15 (♀); 6,83 (♀); 6,94 (♀); 11,2 (♀).
7 - : 13,6 (♀).

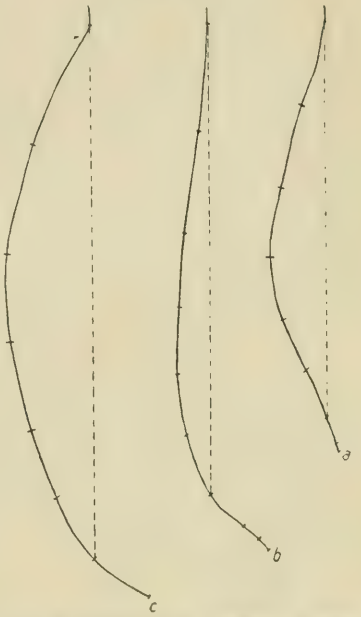
Gorilla:

5 Wirbel: 8,03 (♂); 11,4 (♀).
6 - : 5,08 (♂); 6,42 (♀); 10 (♀); 12,3 (♂).
7 - : —.

Vergleichen wir die drei Genera untereinander, dann sehen wir, daß vom fünfwirbeligen Kreuzbeine dasjenige vom Gorilla die stärkste Krümmung aufweist; darauf folgt der Schimpanse, und das Kreuzbein von *Simia satyrus* ist am flachsten.

Von sechswirbeligen Kreuzbeinen habe ich von *Simia satyrus* ein Exemplar, welches erheblich stärker gekrümmt ist als die Sacra vom Schimpanse und Gorilla, auch viel stärker als das fünfwirbelige vom Orang. Die sechswirbeligen Sacra vom Gorilla sind etwas stärker gekrümmt als die vom Schimpanse; bei beiden Genera sind sie etwas weniger gekrümmt als die Kreuzbeine mit 5 Wirbeln. In Fig. 20 habe ich die Form der Vorderfläche eines Kreuzbeines mit 6 Wirbeln von Gorilla (a), Schimpanse (b) und Orang (c) wiedergegeben.

Fig. 20.



Form der vorderen Sacraloberfläche. a *Simia satyrus*, b Schimpanse, c Gorilla. 1/2 natürl. Größe.

Von den siebenwirbeligen habe ich nur je ein Exemplar von *Simia satyrus* und vom Schimpanse gemessen; letzteres ist noch etwas krummer als ersteres; beide aber zeigen eine ziemlich erhebliche Krümmung. Alle Kreuzbeine zusammengenommen geben die Zahl 8,01, was niedriger ist als die von Radlauer gegebene Zahl von 9,6.

Geschlechtsunterschiede sind nicht stark ausgesprochen.

Bei den fünfwirbeligen Kreuzbeinen finde ich bei *Simia* das männliche Sacrum ein wenig stärker gekrümmt als das weibliche; beim Schimpanse und Gorilla ist das weibliche stärker gekrümmt. Von den Sacra mit 6 Wirbeln ist das weibliche beim Schimpanse stärker gekrümmt; während beim Gorilla das männliche in dieser Hinsicht ein wenig überwiegt.

Für die Vergleichung mit dem menschlichen Kreuzbein kann ich auf die Arbeit von Radlauer verweisen.

Allgemeine Form des Beckens.

Um einen Begriff von den allgemeinen Größenverhältnissen des Beckens zu erlangen, bestimmte ich nach den Angaben Topinards den Beckenindex durch die Formel, $100 \times \frac{\text{Beckenbreite}}{\text{Beckenhöhe}}$. Unter Beckenbreite ist bei fast allen Primaten die Distantia spinarum zu

verstehen; nur beim Menschen überwiegt die Distantia cristarum. Bei einigen weiblichen Becken von Neuwelt- sowie von Altweltaffen überwiegt die Beckenbreite in der Mitte des Planum iliacum die Distantia spinarum, wie ich das früher als Geschlechtsunterschied bereits hervorgehoben habe. Hier ist als Beckenbreite die größte Breite des Beckens gewählt. Unter Beckenhöhe haben wir, wie ich es oben angab, bei den Primatenbecken zwischen zwei Beckenhöhen, a und b, zu unterscheiden. Ich werde soviel wie möglich die größte Höhe, also die Beckenhöhe b der Tabellen gebrauchen. Wie sehr der Index abweicht, wenn statt der größten Höhe diejenige bis zum Hinterrande des Tuber ischii genommen wird, kann in den Indextabellen nachgesehen werden. Nur da, wo ich die größte Höhe nicht messen konnte, mußte ich mich auf die Beckenhöhe a verlassen, deren Index selbstverständlich immer höher ist als derjenige der Beckenhöhe b.

Platyrrhina.

Ihr Beckenindex variiert zwischen 45,71 und 76,79. Genauere Betrachtung der Einzelangaben lehrt sofort, daß diese große Variations-, damit Formenbreite, sich ganz anders gestaltet, wenn man bei den Platyrrhinen zwei Gruppen unterscheidet. Auf der einen Seite stehen *Mycetes* und *Ateles*; die andere Gruppe bilden die übrigen Formen.

Die Beckenindices von *Mycetes* und *Ateles* variieren zwischen 61,86 und 76,79 (*Mycetes* 62,6—66,79), die anderen zwischen 45,71 und 61,44; d. h. der höchste Index dieser Becken erreicht noch nicht den niedrigsten Index der Becken von *Mycetes* und *Ateles*. Die Ursache dieser Erscheinung ist wohl in der Breitenausdehnung des Iliums zu erblicken, nicht im Niedrigerwerden des ganzen Beckens. *Mycetes* und *Ateles* stehen hierin den Altweltaffen viel näher als den übrigen Neuweltaffen; sie werden nur von *Cynocephalus*, *M. nemestrinus* und *Semnopithecus nasicus* übertroffen. Der höchste Index der *Ateles*-Becken nähert sich dem niedrigsten Index der *Hylobates*-Becken (*H. leuciscus* 79,76), wovon die Übereinstimmung der ganzen Form (s. oben) bereits hervorgehoben wurde.

Über Geschlechts- oder Altersunterschiede kann ich nur wenig sagen. In einem männlichen *Cebus*-Becken war der Index 52,94, in einem weiblichen 57,29; auch das weibliche Becken von *Oedipomidas oedipus* hat einen höheren Index als das männliche, was wohl durch die größere Breite des Planum iliacum bedingt ist.

Catarrhina.

Von den Catarrhinen habe ich meist nur die Beckenhöhe bis zum hinteren Rande des Tuber ischii gemessen, wodurch sich der Index etwas höher gestaltet, als wenn die Beckenhöhe b gemessen wäre. Ich finde die folgenden Werte:

	a	b
Cynocephalus . . .	66,37—81,7	(59,28—74,61)
Macacus	58,37—78,98	(50,31—70,92)
Cercocebus	62,86—71,7	
Cercopithecus . . .	61,63—71,38	(53,31—63,06)
Semnopithecus . . .	63,84—93,75	(51,15—81,04)
Nasalis	86,17	
Colobus	72,19—83,83	(61,9 —71)

Bei den Catarrhinen schwankt der Beckenindex (a) also zwischen 58,37 und 93,75. Würde man durch die Berechnung mittlerer Zahlen eine Korrektur in dem Sinne anbringen, daß man auch von allen Becken den Index (b) bekommt, dann würden die Zahlen 50,31—81,04 gefunden werden. Im allgemeinen besitzen somit die catarrhinen Affen weniger langgestreckte Beckenformen als die Platyrrhinen; der Index sinkt nicht unter 50.

Das Becken von *Cynocephalus* ist durchschnittlich etwas breiter im Verhältnis zur Höhe als dasjenige von *Macacus* und *Cercopithecus*; am breitesten sind die Becken von *Colobus* und *Semnopithecus*.

Ein Unterschied des Beckenindex für junge und erwachsene Becken läßt sich nicht nachweisen; nur bei *Semnopithecus* sind die Indices zweier jugendlicher Becken bedeutend kleiner als die der erwachsenen Individuen. Kleine Geschlechtsunterschiede treten im Beckenindex insofern zutage, als im allgemeinen das weibliche Becken einen etwas höheren Index als das männliche hat (*Mac. rhesus*, *Semnopithecus*), also relativ breiter ist, wobei die bereits genannten Unterschiede an der Stelle der größten Beckenbreite mit in Betracht zu ziehen sind.

Hylobatiden. Die starke Breitenentwicklung verleiht dem *Hylobates*-Becken einen beträchtlich höheren Indexwert, als wir bei den Catarrhinen sahen. Bei allen Hylobatiden zusammen beträgt der Beckenindex b 73,85—96,4; der Index a variiert zwischen 77,87 und 107,69. In dieser letzten Weise gemessen, wenn man also als Höhe den Abstand zwischen Crista iliaca und Hinterende des Tuber ischii nimmt, kommen bei *Hylobates* Becken vor, deren Breite die

Höhe übertrifft. Bei genauerer Betrachtung der Indexhöhe fällt es auf, daß innerhalb der Hylobatidengruppe nicht unwesentliche Formunterschiede angetroffen werden. Betrachten wir die verschiedenen Spezies gesondert, dann stellt sich folgendes heraus:

	a	b
Hylobates syndactylus . .	89,56—107,69	(83,06—96,4)
- *leuciscus* . . .	79,75— 87,96	(73,85—82,61)
- *agilis*	80,26	(75,31)
- *Mülleri*	77,87; 81,58	(71,79; 74,4)]

Relativ am breitesten sind also die Becken von *H. syndactylus*, deren niedriger Index von keinem der anderen Formen erreicht wird; am schmalsten sind die Becken von *H. agilis* und *H. Mülleri*.

Verglichen mit den Catarrhinen, liegt der Index des Beckens von *H. syndactylus* oberhalb des Index von jenen; nur der Index a von *Semnopithecus* erreichte einmal den Wert des *Hylobates*-Beckens.

Von den *H. syndactylus*-Becken sind zwei männlich, vier weiblich. Geschlechtliche Unterschiede sind deutlich ausgesprochen; bei den männlichen Becken ist der Index niedriger als bei den weiblichen; bei den letzteren ist mithin das Becken relativ breiter.

Orang utan. Im allgemeinen überwiegt der Querdurchmesser des Beckens dessen Höhe, bisweilen sogar nicht unerheblich. Fassen wir die Resultate in einer Tabelle zusammen, dann zeigt sich folgendes:

Simia satyrus	a	b
♂	101,7—128,3	88,8—110,9
♀	98,8—124,3	93,9—109,5
Ohne Geschlechtsangabe . .	91,2—131,1	97,1—107,3

Verteile ich die von mir untersuchten Becken nach dem Geschlechte, dann ergibt sich, daß der Index des männlichen Beckens (118,5) den des weiblichen Beckens (114,1) um ein geringes übertrifft. Diese Erscheinung steht nicht im Einklang mit dem, was wir bei den anderen Becken fanden und was auch für das menschliche Becken gilt. Jedoch ist diesem Resultat nicht zuviel Wert beizumessen, erstens weil die Zahl der untersuchten männlichen und weiblichen Becken sehr ungleich groß ist (4 ♂, 7 ♀), zweitens weil die absolute Zahl noch ziemlich gering zu nennen ist.

Schimpanse. Auch bei ihm übertrifft die Beckenbreite die Beckenhöhe; doch ist das Überwiegen der Breite nicht so stark

wie beim Orang utan, und die Indices erreichen nicht den Wert des menschlichen Beckens.

Nach dem Geschlecht untersucht, kommt die folgende Tabelle zustande.

	Beckenindex	
Schimpanse	a	b
♂	101,2—118,02	90,91—101,9
♀	100—127	88,43—106,5
Ohne Geschlechtsangabe . .	92,8—107,4	85,45—99,2

Berechnet man den durchschnittlichen Beckenindex, dann beträgt dieser für das männliche Becken 108,5 (a), bez. 97,29 (b), für das weibliche Becken 107,03 (a), bezw. 94,3 (b). Auch beim Schimpansen ist somit der Index des weiblichen Beckens niedriger als jener des männlichen, obwohl die Differenz gering ist. Von beiden Geschlechtern wurden 9 Becken gemessen.

Daß der Index der Becken ohne Geschlechtsangabe viel niedriger ist, findet seine Ursache darin, daß die jugendlichen Becken in diese Gruppe aufgenommen sind. Bei ihnen ist der Beckenindex niedriger als beim erwachsenen Becken (92,8—100,4). Aus den absoluten Maßen geht nicht ohne weiteres hervor, ob das durch eine geringere Entfaltung des Planum iliacum oder eine bereits jung erworbene große Beckenhöhe bedingt wird.

Gorilla. Das Becken ist relativ breiter als das vom Schimpansen, erreicht jedoch nicht ganz die größten Verhältnisse zwischen Länge und Breite des Orangbeckens. Teilweise mag das durch die Krümmung des Planum iliacum bedingt sein, wodurch die Spinae iliacae anteriores einander genähert werden.

Ordnen wir die Becken nach dem Geschlechte, dann bekommen wir folgende Tabelle:

Gorilla	a	b
♂	109,4—122,7	100 —112,5
♀	109,1—123,6	104,8 —113,2
Ohne Geschlechtsangabe . .	118,9—125,3	109,06—118,7

Im ganzen variiert also der Index zwischen 100—125,3, d. h. bei allen Becken übertrifft die Beckenbreite die Beckenhöhe (einmal waren sie gleich). Der mittlere Index beträgt für das männliche Becken 115,43 (a), bezw. 106,3 (b), für das weibliche Becken 116,84 (a), bezw. 106,9 (b); das weibliche Becken überwiegt also das männliche um ein geringes.

Vergleichung. Vergleicht man die verschiedenen Primatengruppen untereinander, dann ist eine allmähliche Zunahme des Beckenindex zu bemerken, hervorgerufen durch die zunehmende Breitenentwicklung des Planum iliacum, was in der folgenden Tabelle ersichtlich gemacht wird.

	Beckenindex b
1. Platyrrhina (außer 2) . . .	45,71— 61,44
2. *Ateles* und *Mycetes* . . .	61,86— 76,79
3. Catarrhina	50,31— 81,04
4. Hylobatidae	71,79— 96,4
5. Orang utan	88,8 —110,9
6. Schimpanse	88,4 —106,5
7. Gorilla	100 —118,7

Die Tabelle zeigt deutlich, daß die Indices der verschiedenen Gruppen in ziemlich kontinuierlicher Reihe zunehmen, daß die Indices der Becken nicht anthropomorpher Affen die untere Grenze der Indices der Becken von den Anthropomorphae erreichen. Von den letzteren ist nur beim Gorilla das Becken in allen Fällen breiter als hoch, was um so mehr auffällt, als bei ihm durch die Bildung einer Fossa iliaca die Distantia spinarum relativ kleiner wird als bei den Formen ohne Fossa iliaca. Kein einziges Affenbecken erreicht die allgemeinen Verhältnisse des menschlichen Beckens, bei welchem der Index zwischen 126,2 und 139,4 variiert. Bei diesem ist dazu die Distantia cristarum als Beckenbreite genommen, welche bekanntlich bei keinem Affen größer wird als die Distantia spinarum. Berechnet man für den Menschen den Beckenindex $\frac{100 \times \text{Dist. spinarum}}{\text{Beckenhöhe}}$, dann bekommt man Werte von 105—114,7, welche also noch innerhalb der Variationsbreite des Gorillabeckens liegen und von einigen Schimpansen- und Orangbecken eben erreicht werden.

Das kleine Becken.

a) Die Höhe des kleinen Beckens. Ich habe zuerst das Verhältnis des kleinen Beckens zum ganzen Becken durch die Vergleichung der Höhe des kleinen Beckens mit der ganzen Beckenhöhe zu bestimmen versucht und bin zu Resultaten gekommen, welche in der untenstehenden Tabelle vereinigt sind. Zu bemerken ist, daß als Beckenhöhe die größte Höhe (b) gewählt wurde.

		Mittel	♂	♀
Hapale und *Midas*	40—42,1	41,1	42,1	40
Nyctipithecus	—	42,2	—	—
Chrysothrix	38,8—42,8	40,5	—	—
Cebus	32,5—43,5	38,6	40	39,1
Mycetes	35,9—36,6	36,25	—	—
Ateles	29,4—41,9	35,5	—	—
Cynocephalus	35,6—44,2	39,93	—	—
Macacus	35,9—40,8	37,9	37,1	36,5
Cercocebus[1]	40—45,3	41,7	40	42,8
Cercopithecus	32,4—40,8	36,6	—	—
Semnopithecus	37,9—44,2	41,3	—	—
Colobus	38,1—41,1	39,3	—	—
Hylobates	27,4—36,6	32,6	31,8	32,1
Simia satyrus	32,7—42,9	37,3	38,7	36,5
Schimpanse	33,9—44,4	37,88	38,4	35,96
Gorilla	32,7—40,2	36,1	36,3	36,8

Aus dieser Tabelle geht sofort hervor, daß ein ziemlich bestimmtes Verhältnis zwischen dem kleinen Becken und dem ganzen Becken besteht. Die äußersten Werte der Variationsbreite bei den verschiedenen Spezies sowie die Mittelzahlen gehen nur ganz wenig auseinander.

Die niedrigsten Werte hat *Hylobates*; ihm folgt *Ateles*, und die höchsten Werte haben im allgemeinen die Neuweltaffen. Doch sind die Unterschiede zwischen geschwänzten und schwanzlosen Affen, zwischen Ost- und Westaffen gering, da der mittlere Index sämtlicher Platyrrhinae 38,28, sämtlicher Catarrhinae 39 und der der Anthropomorphen 37,2 ist.

Was die geschlechtlichen Unterschiede betrifft, so sind in der Tabelle in der dritten und vierten Reihe nur solche Becken in Betracht gekommen, von denen das Geschlecht bekannt war. Das weibliche Becken weist, wie die Tabelle uns lehrt, durchgehends einen niedrigeren Index auf als das männliche. Nur bei *Hylobates* und Gorilla war, soweit meine Beobachtungen reichen, das kleine Becken beim weiblichen Geschlechte um ein geringes höher als beim männlichen.

b) Beckeneingang. Turner hat den Index des Beckeneinganges durch die Formel $\frac{100 \times \text{Conjugata vera}}{\text{Querdurchmesser}}$ bestimmt und die menschlichen Becken in drei Gruppen eingeteilt, welche er

[1] Beckenhöhe a.

als platypellische, mesatipellische und dolichopellische andeutet, je nachdem der Index <90, 90—95 oder $>$ 95 ist. Berechnet man in der angegebenen Weise die Indices des Beckeneinganges von Affenbecken, dann stellt sich heraus, daß diese alle dolichopellisch sind, daß sogar kein einziger Index unter 100 sinkt. Bei keinem Affenbecken also ist der Querdurchmesser des Beckeneinganges größer als die Conjugata vera; die sog. Querspannung des Beckens kommt nicht vor.

Nach den einzelnen Genera untersucht, gestaltet sich der Eingangsindex folgendermaßen:

Hapale	129,8
Mycetes	161,5
Chrysothrix	125,7
Cebus	131,6
Ateles	173,28
Cynocephalus	119,9
Macacus	129
Cercocebus	142,41
Cercopithecus	134,83
Semnopithecus	132,26
Hylobates	145,6
Simia satyrus	152,94
Schimpanse	148,08
Gorilla	144,62

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß bei den Platyrrhinen ein großer Unterschied darin besteht, daß der Index der Becken von *Ateles* und *Mycetes* viel höher ist als derjenige der übrigen Genera. Während *Ateles* einen Index von 173,28 und *Mycetes* einen von 161,5 aufweist, ist dieser bei den anderen Genera durchschnittlich nur 129. In dieser Beziehung gleichen die letztgenannten Platyrrhina den Catarrhina, bei welchen der betreffende Index 131,68 beträgt. Vergleicht man den Eingangsindex der Becken nicht anthropomorpher Affen (außer *Ateles* und *Mycetes*) mit dem der Hylobatiden und der Anthropomorphae, dann stellt sich heraus, daß bei den letzteren der Eingang relativ schmäler ist als bei den ersteren. Nur *Ateles* und *Mycetes* übertreffen die Menschenaffen.

Diese Erscheinung ist um so auffälliger, als man erwarten konnte, daß sich der Beckeneingang der anthropomorphen Affen der

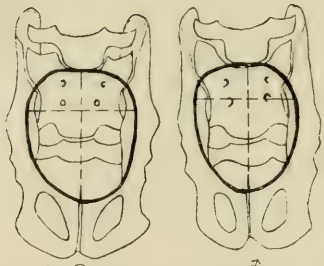
Form des Einganges des menschlichen Beckens mehr nähern würde als derjenige der nicht anthropomorphen Affen. Das Gegenteil ist der Fall; der Eingang ihrer Becken ist vielmehr ein Oval mit der Conjugata vera als lange Achse, und bei den geschwänzten Affen ist die Form des Einganges mehr rund. Es ist jedoch die Frage, ob die statischen Momente ohne Einfluß auf diese Formverhältnisse sind. Bei *Ateles*, der den anderen Platyrrhinen gegenüber das Vermögen besitzt, aufrecht zu gehen, finden wir einen Eingangsindex, welcher in demselben Sinne überwiegt wie der Index der Anthropomorphen, d. h. der Beckeneingang von *Ateles* (und *Mycetes*) ist viel ovaler als derjenige anderer Platyrrhinen.

Ordne ich, soweit es möglich ist, die untersuchten Becken nach dem Geschlechte der Tiere, dann erhalte ich die folgende Tabelle:

	♂	♀
Oedipomidas oedipus . . .	128,2	116,6
Cebus spec.	153,3	130,7
Cynocephalus	119,13	109,6
Macacus cyn.	128,1	113,8
- *rhesus*	152,8	144,2
Cercopithecus	141,18	132,5
Semnopithecus	126,14	118,18
Hylobates	137,7	142,13
Simia satyrus	154,2	141,99
Schimpanse	139,4	141,8
Gorilla	144,79	144,21

Aus dieser Tabelle geht unzweideutig hervor, daß geschlechtliche Unterschiede im Primatenbecken bestehen, auch was den Beckeneingang betrifft. Dieser ist beim weiblichen Geschlechte viel runder ist als beim männlichen. Ausgenommen von dieser Regel sind *Hylobates* und Schimpanse. Bei ihnen war der Eingangsindex des männlichen Beckens ein wenig niedriger als jener des weiblichen Beckens. Das Resultat aus allen von mir untersuchten Becken bei diesen beiden Formen stimmt mithin nicht genau mit dem überein, was ich in einer früheren Mitteilung darüber gesagt habe (3), nämlich daß der Eingang des weiblichen Beckens runder sei als der des männlichen. Das wird wohl teilweise durch die etwas geringen Unterschiede bedingt sein, welche die anthropomorphen Affen in diesen Indices zeigen, Unterschiede, welche im allgemeinen viel kleiner sind als bei den nicht anthropomorphen Affen.

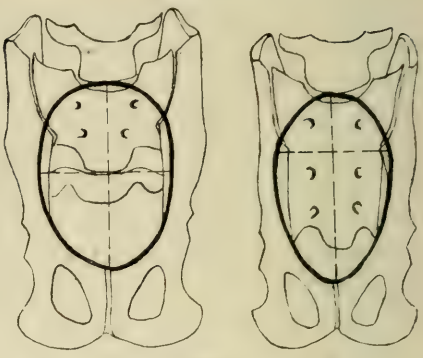
Fig. 21.



♀ ♂

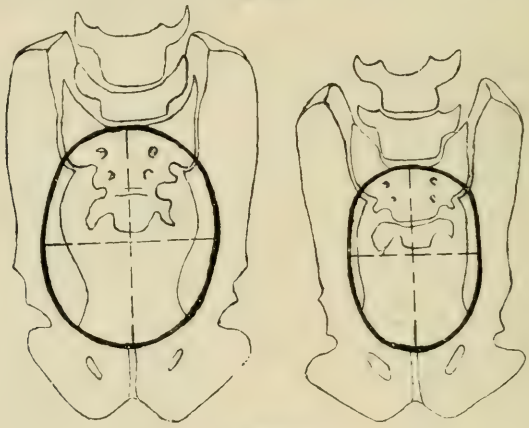
Oedipomidas oedipus.

Fig. 22.



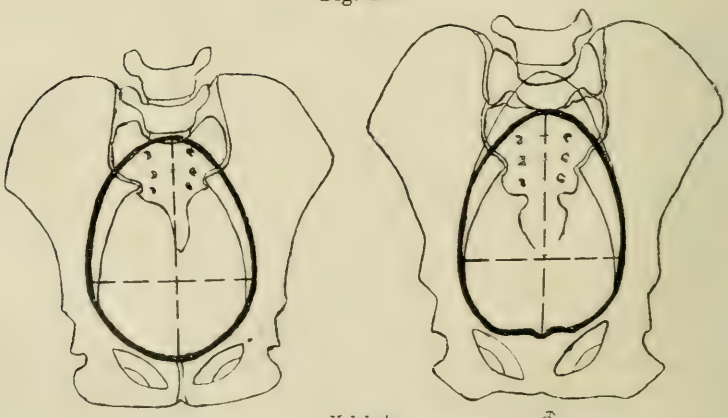
♀ *Cebus.* ♂

Fig. 23.



♀ *Macacus.* ♂

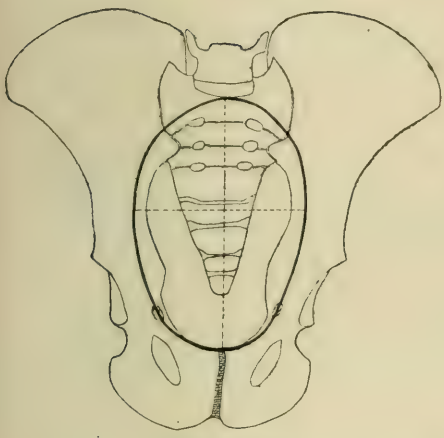
Fig. 24.



♀ *Hylobates.* ♂

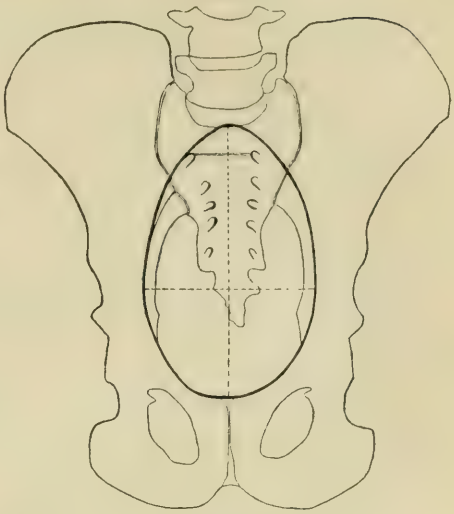
Fig. 21 natürl. Größe; 22, 23: 1/2 natürl. Größe; 24: 1/3 natürl. Größe.

Fig. 25.



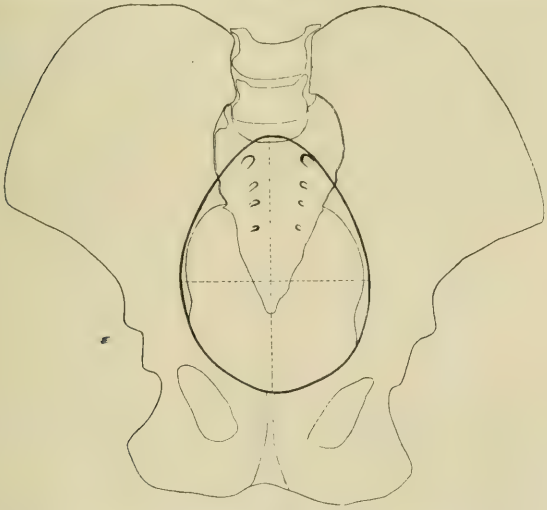
Simia satyrus.

Fig. 26.



Schimpanse.

Fig. 27.



Gorilla.

Fig. 25 und 26: 1/4 natürl. Größe; 27: 1/5 natürl. Größe.

Weiter sei vom Beckeneingange die verschiedene Lagerung der größten Breite bei verschiedenen Spezies erwähnt.

Eine Vergleichung der Figg. 21—27 lehrt uns, daß die größte Breite des Einganges bei den anthropomorphen Affen mehr nach vorn als bei den nicht anthropomorphen Affen und bei den Affen der alten Welt mehr nach vorn als bei jenen der neuen Welt liegt.

Bei *Oedipomidas oedipus* (Fig. 21) z. B. liegt die größte Eingangsbreite fast unmittelbar vor dem Kreuzbein, und die Breite des Kreuzbeines zur Höhe der Linea innominata differiert fast nicht von dem Diameter transversus. Auch bei *Cebus* ist das noch in besonderem Maße der Fall (Fig. 22), obwohl diese Stelle anscheinend beim männlichen Geschlechte noch weiter nach hinten liegt als beim weiblichen.

Bei *Macacus* liegt (Fig. 23) die Stelle der größten Eingangsbreite bereits viel mehr nach vorn, und der Beckeneingang erhält dadurch eine mehr ovoide Gestalt. Doch ist hierbei zu bemerken, daß die Breite des Einganges eine ziemlich große Strecke weit ungefähr gleich bleibt.

Am weitesten nach vorn befindet sich der Diameter transversus bei *Hylobates* (Fig. 24), bei dem er der Symphyse näher liegt als dem Promontorium. Bei den Anthropomorphen liegt er wiederum etwas mehr nach der Mitte (Fig. 25—27).

Dadurch, daß man die beiden Eingangsmaße in den Fig. 21—27 einzeichnet, kann man ihre relative Lagerung bestimmen. Setzt man die Conjugata vera = 100 und drückt den Abstand des Diam. transversus vom Promontorium in Prozenten der Conjugata vera aus, dann erhält man:

Oedipomidas oedipus . . .	25%
Cebus spec.	29,3%
Macacus	50%
Hylobates	64%
Simia satyrus (juv.) . . .	43,9%
Schimpanse	59,6%
Gorilla	55,1%

Hierbei ist zu bedenken, daß die gegebenen Zahlen keine Mittelzahlen sind, sondern solchen Becken entnommen sind, welche ich senkrecht auf den Eingang zeichnen konnte.

Bei Gorilla, Schimpanse und *Hylobates* liegt somit die größte Breite vor, bei *Macacus* in der Mitte, bei *Simia* (juv.) und bei den Westaffen hinter der Mitte der Conjugata vera.

Ebenso konnte nur an wenigen Becken der Einfluß des Geschlechtes auf die Lagerung des Diameter transversus zur Conjugata vera bestimmt werden. Es wurde bereits hervorgehoben, daß der Eingang des weiblichen Beckens im allgemeinen breiter ist als derjenige des männlichen, wofür die Figg. 21—24 als Belege dienen.

Die folgenden Fälle belehren uns über die relative Lagerung des Diameter transversus auf die Conjugata vera:

	♂	♀
Oedipomidas oedipus	25%	7,4%
Cebus spec.	29,3%	44,8%
Macacus	50%	50%
Hylobates	64%	64,6%

Bei *Oedipomidas* und *Cebus* fand ich somit ziemlich erhebliche Unterschiede darin, daß der Diameter transversus beim weiblichen Geschlechte weiter nach vorn liegt als beim männlichen; bei *Macacus* und *Hylobates* fand ich keine nennenswerten Unterschiede. Vielleicht werden an einem reichhaltigeren Material deutlichere Resultate zutage treten. Die Lagerung mehr nach der Mitte zu stimmt bei den Neuweltaffen mit der allgemeinen Form überein. Am menschlichen weiblichen Becken soll nach VERNEAU u. a. entsprechend der mehr runden Eingangsform der Diameter transversus mehr nach vorn als am männlichen Becken sich befinden.

c) Beckenhöhle und Beckenausgang. Von beiden werde ich zuerst die absoluten Maße, dann die Form, d. h. das Verhältnis zwischen Länge und Breite betrachten. Bei den Platyrrhinen ist die Länge der Beckenhöhle in den meisten Fällen geringer als die Conjugata vera und größer als die Länge des Beckenausganges. Jedoch scheinen diese Verhältnisse nicht konstant zu sein, da auch öfters der umgekehrte Fall vorkommt, wie die Tabellen lehren. Bei *Ateles* ist, im Gegensatz zu anderen Platyrrhinae, die Länge der Beckenhöhle größer als die Conjugata vera (sechsmal unter acht Fällen).

Bei den Catarrhinen übertrifft in der Mehrzahl der Fälle die Länge der Beckenhöhle die Conjugata vera, bisweilen sogar nicht unerheblich. Dagegen ist die Länge des Beckenausganges meistens geringer als die der Höhle, und diese bleibt sogar hinter der Conjugata vera zurück. Was die Breitenmaße des kleinen Beckens bei den geschwänzten West- und Ostaffen betrifft, so nimmt sie von oben nach unten ab, d. h. der Diameter transversus des Beckeneinganges ist größer als der der Beckenhöhle. Letztere übertrifft wiederum die Distantia spinarum ischii[1]. Im Querdurchmesser zeigt somit das

[1] Wegen der verschieden starken Entwicklung der Tubera ischii habe ich für die Breite des Beckenausganges die Distantia spinarum ischii gewählt, da diese viel genauer zu bestimmen ist.

kleine Becken eine ausgesprochene Trichterform, wie es denn auch in den Fig. 28—33 zum Ausdruck kommt.

Etwas anders gestaltet sich das kleine Becken der schwanzlosen Affen, der Hylobatiden und Anthropomorphae. Am *Hylobates*-Becken fand ich in 4 Fällen die Länge der Beckenhöhle größer als die Conjugata vera; dagegen war sie in 15 Becken kleiner. Die Länge des Beckenausganges übertraf nur einmal ganz wenig die Beckenhöhlenlänge, dagegen war sie in 18 Fällen kleiner. Wir sehen also, daß im allgemeinen das kleine Becken von Gibbon in dem Längenmaße von oben nach unten trichterförmig sich verengt. Die Breite des kleinen Beckens nimmt nach unten auch regelmäßig ab. Die Breite der Beckenhöhle übertraf nur einmal ein wenig den Diameter transversus des Einganges; die Distantia spinarum ischii war zwar in 4 Fällen etwas größer als der Querdurchmesser der Höhle, jedoch in allen diesen Fällen erheblich kleiner als derjenige des Beckeneinganges.

Bei *Simia satyrus* fand ich die Länge der Beckenhöhle nur einmal 2 mm größer als die Conjugata vera; in allen anderen Fällen war sie kürzer. Die Länge des Beckenausganges ist immer geringer als diejenige der Höhle. Was von den Längenmaßen gilt, gilt auch für die Breitenmaße des kleinen Beckens; auch sie nehmen von oben nach unten, sogar ziemlich stark, ab. Das ganze kleine Becken von *Simia satyrus* hat dadurch ebenso wie dasjenige von *Hylobates*, eine ausgesprochene Trichterform.

Beim Schimpansen übertraf in 6 Fällen die Länge der Beckenhöhle die Conjugata vera, in 19 Fällen war sie kürzer. Der Beckenausgang war an zwei Becken länger als die Beckenhöhle, 23 mal kürzer. Von diesen zwei Becken hatte eines vier Sacralwirbel, das andere sechs. In den zwei Fällen erreichte die Länge des Beckenausganges nicht den Wert der Conjugata vera. Von den Breitenmaßen gilt, daß die Breite der Beckenhöhle nur einmal den Diameter transversus übertraf, und die Distantia spinarum ischii nur einmal größer war als der Querdurchmesser der Beckenhöhle. Somit hat auch das kleine Becken vom Schimpansen eine ausgesprochene Trichterform.

Ebenso besitzt der Gorilla ein Trichterbecken, bei dem die Maße des kleinen Beckens von oben nach unten abnehmen. Alle Maße der Höhle des kleinen Beckens fand ich geringer als diejenigen des Einganges, die des Ausganges wiederum geringer als die der Höhle.

Neben den absoluten Zahlen der Maße können wir die Ver-

hältnisse zwischen Länge und Breite in verschiedenen Höhen des kleinen Beckens ins Auge fassen. Ich habe die Indices für den Beckeneingang, die Beckenhöhle und den Beckenausgang berechnet. Indem ich den kleinsten Index, das ist somit die Form, welche sich am meisten einem Kreise nähert, mit 1 bezeichne, den größten mit 3, habe ich in der folgenden Übersicht meine diesbezüglichen Befunde zusammengestellt. Es sind natürlich sechs Möglichkeiten in der Folge der Indices vorhanden.

	Hapale	*Myectes*	*Chrysothr.*	*Cebus*	*Ateles*	*Papio*	*Macacus*	*Cercocebus*	*Cerco-pithecus*	*Semno-pithecus*	*Colobus*	*Hylob.*	*Simia satyrus*	Schimpanse	Gorilla
1, 2, 3[1]	—	—	—	—	—	5	7	—	2	5	2	2	—	1	—
1, 3, 2	1	1	1	3	6	7	6	4	4	1	—	4	1	1	—
2, 1, 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
2, 3, 1	2	1	2	3	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
3, 1, 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12	15	3
3, 2, 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	7	4

Aus dieser Tabelle geht erstens hervor, daß die Beckenhöhle fast niemals derjenige Teil des kleinen Beckens ist, der sich am meisten einem Kreise nähert; denn nur in 3 von 133 Fällen besaß die Beckenhöhle den niedrigsten Index. Gehen wir dem Verhalten in Einzelheiten nach, dann sehen wir, daß der Beckeneingang bei den nicht anthromorphen Affen in der großen Mehrzahl der Fälle den niedrigsten Index hat, d. h. am rundesten ist, nämlich in 55 von 65 Fällen (84,61%). Die Höhle ist meistens der schmalste Teil, nämlich 43mal in 65 Becken = 66,15%, in den übrigen Fällen wird sie nur vom Beckenausgange übertroffen (bis auf einen Fall). Dieser steht in 34 Fällen = (52,31%) zwischen Beckeneingang und Beckenhöhle; er ist in 9 Fällen runder als der Eingang und in 21 Fällen schmaler als die Beckenhöhle.

Zwischen Platyrrhinen und Catarrhinen besteht noch ein typischer Unterschied darin, daß, während der Index des Beckenausganges bei den Platyrrhinen den Beckeneingang etwa nur in der Hälfte der Fälle übertrifft (12 gegen 9), der Index des Ausganges bei Catarrhinen immer größer ist als jener des Einganges. Es steht diese Erscheinung unzweifelhaft damit in Zusammenhang, daß das

[1] Diese Folge bedeutet somit: Der Beckeneingang hat den kleinsten Index, ihm folgt die Beckenhöhle, während der Index des Ausganges am größten ist.

Kreuzbein der Platyrrhinen im Verhältnis zur Beckengröße größer ist als bei den Ostaffen.

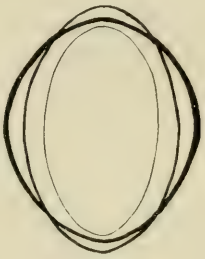
Tragen wir den absoluten Maßen sowie den Maßverhältnissen Rechnung, dann lassen sich von der Form des kleinen Beckens bei den Westaffen wie bei den Ostaffen Figuren entwerfen, wie ich sie in Fig. 28 und 29 für *Cebus* und für *Macacus* gegeben habe.

Bei *Hylobates* sehen wir ziemliche Unregelmäßigkeiten bezüglich der Formverhältnisse in verschiedenen Niveaus des kleinen Beckens, eine Erscheinung, welche uns bereits beim Studium der absoluten

Fig. 28.

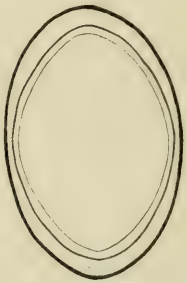
Cebus.
1/2 natürl. Größe.

Fig. 29.



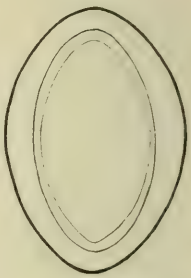
Macacus.
1/2 natürl. Größe.

Fig. 30.



Hylobates.
1/3 natürl. Größe.

Fig. 31.

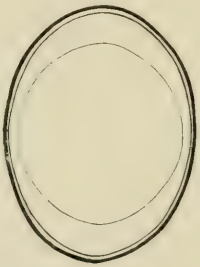


Simia satyrus.
1/4 natürl. Größe.

Fig. 32.

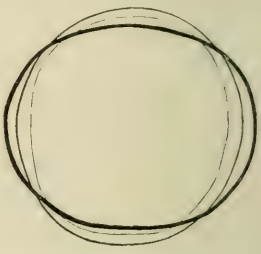
Schimpanse. 1/4 nat. Größe.

Fig. 33.



Gorilla. 1/5 natürl. Größe.

Fig. 34.



Mensch. 1/4 natürl. Größe.

Maße entgegentrat. Fig. 30 gibt einen Fall wieder, in dem das Becken seine Trichterform deutlich zeigt. Dagegen herrscht bei den Anthropomorphen eine größere Regelmäßigkeit. In 49 von 52 Fällen, d. h. 94,2%, besitzt der Beckenausgang den kleinsten Index, d. h. nähert sich in seiner Form am meisten einem Kreis.

Die Beckenhöhle besitzt bei der Mehrzahl der Objekte den größten Index, während der Eingang zwischen beiden steht, und zwar in 38 von 52 Fällen oder 73,08%. Auf den Fig. 31, 32 und 33

habe ich von den Becken von *Simia satyrus*, Schimpanse und Gorilla die Form und Größe von Beckeneingang, Beckenhöhle und Beckenausgang wiedergegeben. Man ersieht daraus, wie erstens die Form des kleinen Beckens ein Oval in den verschiedenen Höhen bleibt, und zweitens die Trichterform deutlich zum Ausdruck kommt. Am geringsten verengt sich von oben nach unten das Schimpansenbecken; bei *Simia satyrus* kommt die Verengung in der Hauptsache im oberen Teile des kleinen Beckens zustande, bei Gorilla im unteren Abschnitte.

Zur Vergleichung habe ich auf Fig. 33 die Form von Eingang, Höhle und Ausgang eines menschlichen Beckens wiedergegeben[1]. Abgesehen von der Erscheinung der Querspannung im menschlichen Becken sieht man, bei Vergleichung der Fig. 33 mit jenen der Affenbecken, daß die Form des kleinen Beckens der anthropomorphen Affen demjenigen des Menschen nicht näher steht als die der nicht anthropomorphen Affen, sich im Gegenteil davon weiter entfernt.

Die geschlechtlichen Unterschiede in der Form des kleinen Beckens sind, soweit meine Beobachtungen reichen, bei den niederen catarrhinen und den platyrrhinen Affen etwas deutlicher ausgesprochen als bei den Anthropomorphae. Bei *Oedipomidas oedipus* sind der Eingang des kleinen Beckens sowie der Ausgang im weiblichen Becken runder als im männlichen; die Höhle fand ich um ein geringes ovaler. Bei *Cebus* ist in allen Teilen das weibliche Becken runder als das männliche. Bei *Macacus* besitzt das weibliche Becken einen kleineren Eingangsindex und einen kleineren Index der Höhle (2 Fälle); dagegen fand ich den Index des Beckenausganges größer, d. h. dieser war ovaler. Diese Erscheinung kann uns nicht sehr wundern, da bereits auf die Kürze des Kreuzbeines beim weiblichen Geschlechte hingewiesen wurde. Vor allem ist das Kreuzbein bei dem untersuchten weiblichen *Macacus rhesus* sehr klein.

Bei *Hylobates* sind die Unterschiede sehr gering und so wechselnd, daß sich keine besondere Regel aufstellen läßt.

Das weibliche kleine Becken von *Simia satyrus* ist in allen seinen Teilen runder, also relativ breiter als das männliche Becken.

Meine Untersuchungen an Schimpansen und Gorilla haben mich zu Resultaten geführt, welche nicht ganz übereinstimmen mit dem, was ich früher über den Eingang gesagt habe. Das wird seine Ursache in der weit größeren Zahl der in Betracht kommenden Becken haben. Wie sonderbar es auch scheint, so muß doch festgestellt

[1] Hierbei ist zu beachten, daß ich als Querdurchmesser des Beckenausganges, zur besseren Vergleichung, die Distantia spinarum ischii wählte.

werden, daß das weibliche kleine Becken durchgehends in seinen verschiedenen Teilen höhere Indices besitzt als das männliche Becken, d. h. stärker oval ist, während das männliche mehr der Kreisform sich nähert.

d) Symphyse. Auf S. 40 wurden bereits die Formeigentümlichkeiten der Symphyse hervorgehoben. Hier habe ich noch auf die Beziehung der Symphyse zum kleinen Becken einzugehen. Eine Berechnung des Verhältnisses der Symphysenhöhe zur Höhe des kleinen Beckens gibt die folgenden Resultate:

		Mittel	♂	♀
Hapale und *Midas*	58,3—77,7	68,6	58,5	58,3
Nyctipithecus	—	66,6	—	—
Chrysothrix	55,3—69,6	60,13	—	—
Cebus	53,3—63	58,9	62,7	61,2
Mycetes	57,1—62,2	59,65	—	—
Ateles	51,7—77,4	68,55	—	—
Cynocephalus	65,8—86,8	76,56	79,07	—
Macacus	64,3—92,4	76,78	74,54	71,6
Cercocebus	61,5—77,1	71,78	—	—
Cercopithecus	75—92,9	82,8	77,3	75
Semnopithecus	75—93,4	82,2	84,27	79,63 (75
Colobus	74,5—77,7	76,6	—	—
Hylobates	64,3—93,8	79,79	85,75	78,98
Simia satyrus	45,1—69,2	55,5	57,8	52,27
Schimpanse	39,7—73,5	57,22	58,72	57,2
Gorilla	34,6—65	49,6	51,98	46,6

Aus dieser Tabelle erhellt, daß die catarrhinen Affen eine Symphyse besitzen, welche im Verhältnis zur Höhe des kleinen Beckens beträchtlich höher ist als jene der platyrrhinen Affen. Bei den ersteren beträgt die Höhe der Symphyse durchschnittlich 78% der Höhe des kleinen Beckens, bei den letzteren nur 64,4%.

Innerhalb der beiden Gruppen kommen keine erheblichen Unterschiede vor. Im besonderen sei noch auf *Ateles* hingewiesen. Bei ihm ist der Index der Symphyse der größte unter den Platyrrhinae. Er zeigt hierin eine Eigentümlichkeit, welche den Anthropomorphae nicht eigen ist, und nähert sich den Verhältnissen der Catarrhinen (und *Hylobates*).

Daß die Symphyse bei *Hylobates* fast genau so hoch ist wie die angrenzenden Teile des kleinen Beckens, wurde bereits hervorgehoben; der Symphysenindex (79%) ist noch ein wenig höher als derjenige der Catarrhinae (78%).

Im Becken der anthropomorphen Affen ist der Index der Symphyse im allgemeinen ziemlich niedrig gegenüber geschwänzten Affen und bei *Hylobates*. Es folgen der Reihe nach Schimpanse, *Simia satyrus*, Gorilla. Doch ist bei den Menschenaffen der Symphysenindex beträchtlich höher als beim Menschen, bei dem dieser Index einen Wert von ± 35% hat.

Außer auf die relative Höhe der Symphyse sei hier noch auf die geschlechtlichen Unterschiede der Symphysenhöhe hingewiesen. Auf S. 49 wurden die Formdifferenzen dieses Teiles in dieser Hinsicht bereits hervorgehoben.

In der dritten und vierten Reihe der obenstehenden Tabelle findet man die Werte für die Symphysen von männlichen und weiblichen Becken, soweit sie mir zur Verfügung standen. Es genügt ein Hinweis auf die betreffende Tabelle zur Erhärtung der Angabe, daß auch im Verhältnis zum kleinen Becken (und zum ganzen Becken) die weibliche Symphyse niedriger ist als die männliche.

e) Angulus pubis. Im Abschnitt über die Technik meiner Messungen habe ich die Bestimmung der beiden Winkel am oberen und am unteren Rande der Symphyse auseinandergesetzt; die Methode läßt sich für die Vergleichung verschiedener Becken verwerten.

Bei den Platyrrhinen variiert der Angulus pubis superior zwischen 62° und 130°, somit in einer sehr großen Breite. Der Angulus pubis inferior, der gewöhnlich kurzweg Angulus (Arcus) pubis genannt wird, zeigt Werte, welche zwischen 54° und 124° schwanken. Durchschnittlich ist der untere Pubiswinkel kleiner als der obere. Bestimmte Speziesunterschiede treten nicht zutage. Dagegen sind Geschlechtsunterschiede deutlich darin ausgedrückt, daß beim weiblichen Geschlechte die beiden Winkel im allgemeinen größer als beim männlichen sind. So finde ich z. B. bei *Oedipomidas oedipus* ♂ sup. 110°, inf. 66°, bei *Oedipomidas oedipus* ♀ sup. 128, inf. 96°. Bei *Cebus* sind die Werte ♂ 117° und 67°, ♀ 123° und 74°, bei *Ateles* ♂ 96° und 109°, ♀ 130° und 110°.

Für die Catarrhinen läßt sich die folgende Tabelle aufstellen:

	Ang. pub. sup.	Ang. pub. inf.
Cynocephalus . . .	95°—143°	28°—91°
Macacus	102°—132°	39°—102°
Cercocebus	95°—109°	43°—76°
Cercopithecus . . .	90°—132°	31°—75°
Semnopithecus . .	116°—150°	33°—67°
Colobus	111°—140°	43°—52°

Auch hier tritt wieder eine sehr große Variationsbreite zutage. Bestimmte Unterschiede bei verschiedenen Genera lassen sich fast nicht nachweisen; der Angulus pubis inferior von *Macacus* scheint am größten zu sein. Daß ein großer Angulus pubis superior nicht mit einem großen Angulus pubis inferior verbunden zu sein braucht, beweist z. B. *Semnopithecus* mit einem sehr hohen oberen Symphysenwinkel, jedoch einem kleinen unteren.

Was die unteren Symphysenwinkel angeht, so überschreiten sie nur bei *Macacus* einen rechten Winkel; sie sind im allgemeinen kleiner als bei den Platyrrhinen.

Deutliche Geschlechtsunterschiede treten auch bei den Catarrhinen zutage. Bei *Macacus* ist beim männlichen Geschlechte der Winkel zwischen den Schambeinästen am Beckeneingange durchschnittlich 119°, beim weiblichen 122°; die unteren Winkel betragen ♂ 58°, ♀ 76,6°; bei *Semnopithecus* fand ich die Werte ♂ 128° und 33°; ♀ 148° und 67°. Bei den anderen Formen sind die Unterschiede nicht so scharf ausgesprochen.

Bei *Hylobates* ist die Bestimmung des Angulus pubis eigentlich nicht gut ausführbar. Nicht allein bilden die Ränder der horizontalen Schambeinäste ungefähr eine gerade Linie, sondern auch die absteigenden Schambeinäste gehen so stark auseinander, daß der Angulus pubis inferior fast 180° ist, was ich bereits bei der Beschreibung der Form des Beckens erwähnt habe.

Bei *Simia satyrus* fand ich für den Angulus superior Werte zwischen 110° und 152°, für den Angulus pubis inferior zwischen 45° und 136°. Zu bemerken ist hierbei, daß die Becken von juvenilen Tieren im allemeinen beträchtlich höhere Werte zeigten, als die von erwachsenen Tieren, was besonders für den Angulus pubis inferior zutrifft. Bei erwachsenen Tieren beträgt dieser von 45°—109°, bei juvenilen Tieren 115°—136°.

Die Geschlechtsunterschiede sind bei *Simia satyrus* nicht deutlich ausgesprochen, wenn man ausschließlich die Größe der Pubiswinkel bestimmt. Gegen meine Erwartung fand ich sogar bei den männlichen Tieren beide Winkel entschieden größer als bei den weiblichen, nämlich ♂ 145,25° und 95,5° bezw. ♀ 138° und 85°.

Vom Schimpanse konnte ich nur wenige Becken auf das Verhalten der Symphysiswinkel untersuchen und ich fand einen oberen Symphysiswinkel zwischen 122,5° und 180°, einen unteren zwischen 68° und 119°.

Für die Vergleichung der beiden Geschlechter stand mir nur ein männliches und ein weibliches Becken zur Verfügung. Am weib-

lichen Becken waren die beiden Winkel nicht unbedeutend größer als am männlichen (♀ 125° und 115°; ♂ 123° und 68°).

Auch von Gorilla konnten nur wenige Becken auf die Anguli pubis untersucht werden. Der obere Symphysiswinkel betrug 120,5° bis 140°, der untere 96°—135,5°. Von zwei männlichen Becken waren die Winkel durchschnittlich 126° und 98,5°; von 3 weiblichen Becken 131,2° und 108,8°. Letztere sind somit größer; jedoch ist, wie beim Schimpanse, der Unterschied beim Angulus pubis superior nicht so deutlich wie beim Angulus pubis inferior.

f) Index sexualis. Der von Sergi als Geschlechtsmerkmal für das menschliche Becken aufgestellte Index sexualis wird bestimmt durch das Verhältnis zwischen der Breite des Einganges vom kleinen Becken und der Breite des ganzen Beckens. Es ist somit auch brauchbar für die Frage, inwiefern mit der Verbreiterung des ganzen Beckens in der Primatenreihe eine Verbreiterung des kleinen Beckens parallel geht. Es ist von vornherein klar, daß der genannte Index einen desto höheren Wert besitzen wird, je geringer die Breitenentwicklung des ganzen Beckens ist. Wir haben denn auch für die platyrrhinen und catarrhinen Affen im allgemeinen höhere Zahlen zu erwarten als für *Hylobates* und die Anthropomorphen, welche letzteren besser mit dem menschlichen Zustande vergleichbar sind.

Der Index sexualis gestaltet sich folgendermaßen:

I. Platyrrhina.		
Hapale	78,34	Mittel 71,41
Nyctipithecus	58,04	
Chrysothrix	80,94	
Cebus	68,32	
Ateles	52,06	Mittel 56,75
Mycetes	61,45	
II. Catarrhina.		
Cynocephalus	55,02	Mittel 54,37
Macacus	57,36	
Cercocebus	53 03	
Cercopithecus	59,05	
Semnopithecus	52,04	
Colobus	51,98	
III. *Hylobates*		50,59
IV. *Simia satyrus*		40,17
V. Schimpanse		38,42
VI. Gorilla		35,08

In der Gruppe der Platyrrhinen besitzt *Ateles*, wie zu erwarten war, einen niedrigeren Index als die anderen Formen. Ihm folgt *Nyctipithecus*. Der Wert des Index sexualis vom *Ateles*-Becken kommt ungefähr überein mit dem der Altweltaffen und von *Hylobates*. Das ist eine eigentümliche Erscheinung insofern, als *Ateles* und noch viel mehr *Hylobates* eine starke Breitenentfaltung des Planum iliacum besitzen, welche den Catarrhinen abgeht. Somit haben wir anzunehmen, daß das kleine Becken bei *Ateles* und auch bei *Hylobates* sich zugleich mit der Verbreiterung des ganzen Beckens mehr in die Breite entwickelt hat, obwohl sie der Entfaltung des ganzen Beckens nicht ganz parallel geht. Die Werte des *Hylobates*-Beckens kommen dem menschlichen Zustande am nächsten.

Sehr stark sinkt der Wert des Index sexualis im Becken der Anthropomorphen; d. h. die mächtige Entfaltung des Planum iliacum im Verhältnis zum kleinen Becken erreicht einen viel höheren Grad, als im menschlichen Becken und entfernt sich hierin mehr vom menschlichen Zustande als das Gibbonbecken.

Auch für die geschlechtlichen Differenzen stellt sich der Sergische Index an den Affenbecken als sehr brauchbar heraus; die Differenzen bestehen in gleicher Weise wie im menschlichen Becken. Um eine längere Beschreibung zu umgehen, gebe ich im folgenden meine Befunde tabellarisch wieder.

	♂	♀
Oedipomidas .	69,2	72,1
Cebus . . .	68,2	68,2
Macacus . .	57,14	57,41
Cercopithecus .	56,29	57,46
Semnopithecus	51,33	52,39
Hylobates . .	44,81	46,21
Simia satyrus.	37,83	42,28
Schimpanse .	37,64	40,1
Gorilla . . .	34,28	37,24

Hieraus ersieht man, daß das weibliche Becken durchgehends einen höheren Index sexualis besitzt als das männliche; m. a. W. das kleine Becken ist, im Verhältnis zur Breite des ganzen Beckens beim weiblichen Geschlechte stärker in die Breite entwickelt als beim männlichen. Die Unterschiede sind oft sogar größer als im menschlichen Becken.

Über Asymmetrie im Primatenbecken.

Es ist ein bekannte Tatsache, daß im menschlichen Körper sog. normale Asymmetrien vorkommen (vergl. Gaupp); Asymmetrien, an welchen auch das Becken seinen Anteil hat. Nach Hasse findet man immer im Becken einen mehr oder weniger ausgesprochenen Grad der Asymmetrie. Im allgemeinen ist die rechte Beckenhälfte ein wenig größer und geräumiger als die linke; dieser Unterschied ist nach ihm nur eine Teilerscheinung der stärkeren Entwicklung der rechten Körperhälfte überhaupt. Die linke Beckenhälfte steht als Folge einer etwas größeren Länge des linken Beines ein wenig höher als die rechte Hälfte. Die Asymmetrie des Beckens kann nach Staffel (zit. nach Gaupp) sogar als Ursache der normalen statischen Skoliose mit betrachtet werden.

Die Asymmetrie des menschlichen Beckens zeigt sich u. a. in der Differenz der beiden schrägen Durchmesser des Beckeneinganges, was für die Geburt und die Geburtshilfe von Bedeutung ist. Es ist denn auch dieser Unterschied wegen seiner praktischen Bedeutung am besten bekannt.

Wenn die Asymmetrie des Beckens Teilerscheinung einer allgemeinen »normalen« Asymmetrie des Körpers ist, dann kann man eine derartige Asymmetrie auch im Becken der Primaten erwarten, um so mehr, als Asymmetrien in andern Körperteilen, besonders den Extremitäten, uns bereits durch Untersuchungen von Bardeleben und Mollison bekannt sind.

Ich habe bei meinen Untersuchungen hierauf geachtet und diesbezüglich die beiden schrägen Durchmesser des Beckeneinganges aufgenommen. Ich habe sie so genau wie möglich vom Tuberculum ileo-pubicum bis zu der Stelle gemessen, wo an der Gegenseite die Linea terminalis die Articulatio sacro-iliaca erreicht. Bevor ich zur Beschreibung meiner Resultate übergehe, sei einiges über die Nomenklatur eingeschaltet.

Es werden am Beckeneingange zwei schräge Durchmesser unterschieden, nämlich der rechte oder erste und der linke oder zweite schräge Durchmesser. Ersterer verläuft zwischen dem linken Tuberculum ileo-pubicum und der rechten Articulatio sacro-iliaca, der zweite zwischen rechtem Tuberculum ileo-pubicum und linker Articulatio sacro-iliaca. Werden die schrägen Durchmesser derart in der deutschen und holländischen Literatur benannt, so ist es in der französischen Literatur gerade umgekehrt: der linke schräge Durchmesser ist der Abstand zwischen linkem Tuberculum ileo-pubicum

und rechter Articulatio sacro-iliaca. Diesem Unterschied wäre selbstverständlich bei der Vergleichung der Resultate oder bei Angaben aus den Arbeiten in diesen verschiedenen Sprachen Rechnung zu tragen. Ich habe vor kurzem einen kleinen Aufsatz über die Asymmetrie im Primatenbecken in französischer Sprache veröffentlicht; die dabei verwandten Figuren sind ungefähr[1] das Spiegelbild der dieser Arbeit beigefügten Abbildungen als Folge des obengenannten Unterschiedes. Es wäre vielleicht vorzuziehen, nach Angabe von Auvard die schrägen Durchmesser des Beckeneinganges nach dem Darmabschnitte zu benennen, welcher an dem hinteren Ende des Durchmessers verläuft. Der rechte schräge Durchmesser würde dann der coecale, der linke der rectale werden.

Platyrrhina. Von den 25 untersuchten Becken von Neuweltaffen waren 16 symmetrisch, an 4 Becken war der rechte schräge Durchmesser der größere, an 5 Becken war es der linke. Bei diesen Resultaten muß in Betracht gezogen werden, daß wegen der Kleinheit mancher Becken minimale Differenzen vielleicht nicht zum Ausdruck kamen.

Die untenstehende Tabelle gibt über die beobachteten Asymmetrien bei den verschiedenen Spezies Aufschluß:

	S.[2]	r.	l.	total
Hapale . . .	1	1	—	2
Oedipomidas .	—	2	—	2
Midas . . .	1	1	—	2
Mycetes . . .	2	—	—	2
Chrysothrix .	3	—	—	3
Cebus . . .	5	—	1	6
Ateles . . .	4	—	4	8
	16	4	5	25

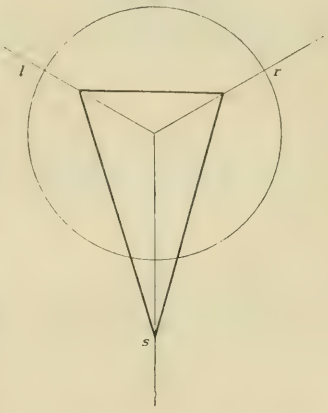
Nach der Methode von Mollison habe ich in dem nebenstehenden Diagramme (Fig. 35) die prozentuale Verteilung der symmetrischen und asymmetrischen Becken wiedergegeben. Auf dem nach unten gerichteten Radius sind in diesem und den folgenden Diagrammen die Becken mit symmetrischem Eingang abgesetzt, auf dem nach

[1] Ich sage »ungefähr«, da die absolute Zahl der untersuchten Becken in dem genannten Aufsatze noch etwas kleiner ist als die hier gegebene.

[2] s = symmetrisch,
r = Überwiegen des rechten schrägen Durchmessers,
l = - - linken - - -

rechts gerichteten diejenigen mit größerem rechten, und auf dem nach links gerichteten diejenigen mit größerem linken schrägen Durchmesser. Das Vorherrschen der symmetrischen Becken fällt dabei sofort auf. Bei genauer Betrachtung der Tabelle erkennt man, wie die Befunde bei *Ateles* stark von jenen bei anderen Platyrrhinen abweichen. Während bei diesen öfters der rechte schräge Durchmesser überwiegt (4mal gegen 1mal links), kommen bei *Ateles* auf 4 symmetrische Becken 4 mit größerem linken Durchmesser, indessen ich ein Überwiegen des rechten schrägen Durchmessers nicht beobachtete. Obwohl das Material klein ist, so scheint doch das *Ateles*-Becken ausgesprochener die Erscheinung der Asymmetrie aufzuweisen, als die anderen Platyrrhinen. *Ateles* gleicht hierin sehr dem *Hylobates*.

Fig. 35.



Catarrhina. Auch bei ihnen ist die Mehrzahl der Becken noch symmetrisch. In der folgenden Tabelle gebe ich eine Übersicht der Befunde.

	S.	r.	l.	total
Cynocephalus .	9	1	4	14
Macacus . . .	6	4	4	14
Cercocebus . .	3	1	1	5
Cercopithecus .	1	2	2	5
Semnopithecus .	5	—	—	5
Nasalis . . .	—	1	—	1
Colobus . . .	2	1	—	3
	26	10	11	47

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß der linke schräge Durchmesser hauptsächlich bei *Papio* (*Cynocephalus*) häufiger länger ist, als der rechte, daß für andere Formen keine bestimmte Regel aufzustellen ist. Zu bemerken ist noch die überwiegende Zahl asymmetrischer Becken bei *Cercopithecus*, wo ich 4 asymmetrische gegen nur 1 symmetrisches Becken fand. In umstehender Figur 36 ist das Verhältnis der verschiedenen Zustände zum Ausdruck gebracht. Die Symmetrie dieser Figur deutet ebenso wie die Liste an, daß fast ebensooft der rechte wie der linke schräge Durchmesser überwiegt.

Verglichen mit den Becken der Platyrrhina erkennen wir eine relative Zunahme der asymmetrischen Becken gegenüber den symmetrischen.

Hylobates. Von 20 Becken, welche in der Mehrzahl dem *Hylobates* (*Symphalangus*) *syndactylus* angehören, waren 10 symmetrisch, 10 asymmetrisch. Sie sind verteilt, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, wobei nach Möglichkeit auch das Geschlecht des betreffenden Tieres mit angegeben ist.

	S.	r.	l.	total
♂	1	2	2	5
♀	2	—	3	5
ohne Geschlechtsangabe	7	1	2	10
	10	3	7	20

Erstens fällt auf, daß bei der überwiegenden Zahl der asymmetrischen Becken der linke schräge Durchmesser der größere ist. Dies

Fig. 36.

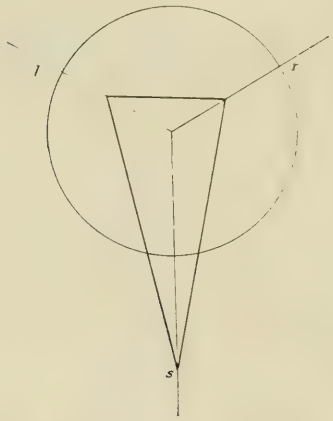
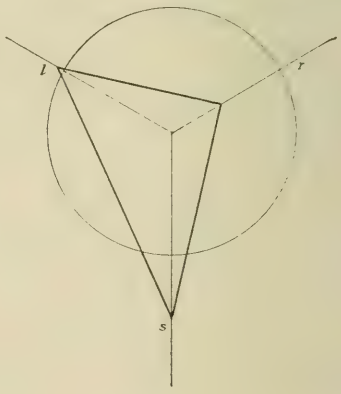


Fig. 37.



kommt 7 mal vor, wogegen der rechte schräge Durchmesser nur 3 mal größer ist. Die Erscheinung ist ähnlich der, welche bereits bei *Ateles* erwähnt wurde und aus der Asymmetrie des beigefügten Diagramms (Fig. 37) ersichtlich ist.

Von den 10 Becken, von denen das Geschlecht sicher bekannt war, waren 5 männlich und 5 weiblich. Es scheint, obwohl das an solchem kleinen Material nicht mit Sicherheit zu sagen ist, als ob der linke schräge Durchmesser beim weiblichen Geschlechte noch etwas häufiger überwiegt als beim männlichen. Auffallend ist weiter die Erscheinung, daß unter den Becken ohne Angabe des Ge-

schlechtes die symmetrischen Becken stark vertreten sind, während sie bei der ersten und zweiten Gruppe in der Minderheit sich befinden. Ich kann hierfür keine Erklärung geben, möchte aber doch auf die beigefügten Listen der Maße hinweisen, woraus hervorgeht, daß die erste und zweite Gruppe fast ausschließlich große Becken von *Hylobates (Symphalangus) syndactylus* umfassen, während in der dritten Gruppe überwiegend kleinere Becken von *H. syndactylus, H. leuciscus* und *H. Müllеri* vorkommen. Vielleicht sind kleine Unterschiede nicht genügend gut beobachtet worden.

Simia satyrus. Von 18 untersuchten Becken waren nicht weniger als 13 symmetrisch, an 3 war der rechte schräge Durchmesser größer, an 2 der linke. Sie verteilen sich nach der Tabelle, wie folgt:

	S.	r.	l.	total
♂	2	1	1	4
♀	5	1	—	6
ohne Geschlechtsangabe	6	1	1	8
	13	3	2	18

Bei Betrachtung dieser Liste fällt die große Zahl der symmetrischen Becken auf, gegenüber anderen Anthropomorphen- und *Hylobates*-Becken, wo die Erscheinung der Asymmetrie viel stärker ausgesprochen ist. Unter den 18 Becken waren 7 juvenil. Abgesehen von ihrer Kleinheit, ist es nicht leicht, genau die Stelle des Tuberculum ileo-pubicum zu bestimmen. Lassen wir diese 7 juvenilen Becken außer Betracht, dann finde ich für die erwachsenen:

	S.	r.	l.	total
♂	1	1	1	3
♀	3	1	—	4
ohne Geschlechtsangabe	2	1	1	4
	6	3	2	11

Dann wird die Zahl der symmetrischen und der asymmetrischen Becken ungefähr gleich groß, wie bei *Hylobates*; und es scheint, daß bei Orang der rechte schräge Durchmesser etwas häufiger überwiegt als der linke. Auch hier ist die Zahl der untersuchten Objekte wohl zu gering. In Fig. 38 habe ich das Verhältnis aller Becken (—) sowie der erwachsenen (— — — —) zum Ausdruck gebracht.

Schimpanse. Von 25 Becken waren nicht weniger als 15 symmetrisch, d. h. 60 %. Von diesen 15 Becken war an 11 der rechte

schräge Durchmesser größer, und nur 4mal war es der linke. In der starken Ausdehnung des Dreiecks nach rechts in Fig. 39 kommt dies

Fig. 38.

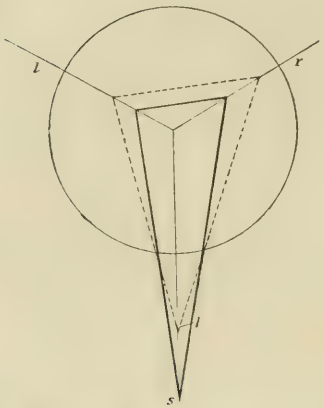
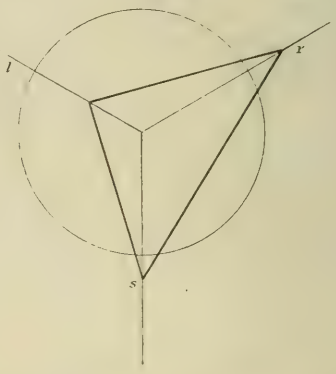


Fig. 39.



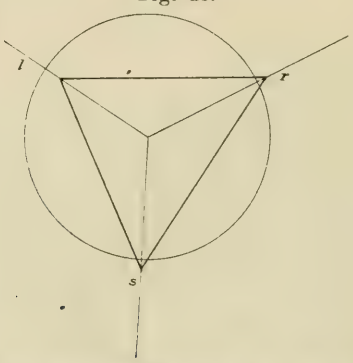
zum Ausdruck. Die Verteilung nach den Geschlechtern zeigt die folgende Tabelle:

	S.	r.	l.	total
♂	4	4	1	9
♀	3	6	2	11
ohne Geschlechtsangabe	3	1	1	5
	10	11	4	25

Es kommt die überwiegende Größe des rechten schrägen Durchmessers in beiden Geschlechtern anscheinend gleichmäßig vor.

Gorilla. Unter 14 gemessenen Becken waren 9 asymmetrisch. Von diesen hatten 5 einen größeren rechten, 4 einen größeren linken

Fig. 40.



schrägen Durchmesser, wie es auf Fig. 40 zu sehen ist. Die Gliederung nach Geschlechtern ergibt folgendes:

	S.	r.	l.	total
♂	2	2	1	5
♀	3	2	2	7
ohne Geschlechtsangabe	—	1	1	2
	5	5	4	14

Die Bevorzugung eines besonderen Geschlechtes oder eines der beiden schrägen Durchmesser scheint nicht vorzukommen.

Übersehen wir die oben beschriebenen Asymmetrien, dann können wir sagen, daß die Asymmetrie des Beckeneinganges bei den Primaten eine ziemlich häufige Erscheinung ist, da (46,3 %) 48,6 % aller daraufhin untersuchten Becken asymmetrisch sind. Die folgende Tabelle gibt hierüber einen Überblick:

	total	asymmetrisch	%
Platyrrhina .	25	9	36 %
Catarrhina .	47	21	44,7 %
Hylobates .	20	10	50 %
Orang . .	(18)[1] 11	5	(27,8 %) 45,5 %
Schimpanse	25	15	60 %
Gorilla . .	14	9	64,3 %
total:	(149) 142	69	(46,3 %) 48,6 %

Es ist zu bemerken, daß die Asymmetrie bei Catarrhinen etwas stärker ausgesprochen ist als bei Platyrrhinen, bei den Anthropomorphen außer Orang wieder ausgeprägter ist als bei den nicht anthropomorphen Affen. Am häufigsten besitzt wohl der Gorilla ein asymmetrisches Becken, nämlich in 64,3 % der Fälle.

Bei den Platyrrhinen ist noch besonders *Ateles* zu erwähnen. Bei ihm fand ich in 50 % der Fälle das Becken asymmetrisch, bei den anderen nur in 29,4 %. *Ateles* kommt in der Prozentzahl mit *Hylobates* überein.

Unter den Anthropomorphen scheint die Begünstigung einer Seite beim Schimpanse stärker ausgesprochen zu sein als beim Gorilla.

Schließlich haben wir unsere Resultate noch zu vergleichen mit denen anderer Untersucher über Asymmetrie bei den Primaten und dem Menschen. In seiner Arbeit über die Körperproportionen der Primaten widmet Mollison der Asymmetrie ein besonderes Kapitel.

[1] Die zwischen Klammern gesetzte Zahl gibt alle Orang-Becken an, die andere nur die erwachsenen.

Was die hinteren Extremitäten, welche uns am meisten interessieren, betrifft, sagt Mollison (l. c. S. 194). »Bei Orang und Gibbon überwiegen alle drei Knochen (Femur, Tibia, Fibula) der rechten Seite, wenn auch bedeutend weniger als im Arm. Bei Gorilla weisen alle Knochen der linken Seite meist größere Länge auf. Beim Schimpansen betrifft die Bevorzugung der linken Seite nur das Femur, während Tibia und Fibula meist rechts überwiegen. Am Bein der Cercopithecinen sind im großen und ganzen alle drei Möglichkeiten gleich häufig realisiert, während bei den Platyrrhinen und den Prosimiern die Fälle von Gleichheit beider Seiten bedeutend häufiger sind.« Dann folgt noch (l. c. S. 195) die Bemerkung: »Die Begünstigung einer Seite ist in beiden Extremitäten bei den höheren Primaten stärker ausgesprochen als bei den niederen.«

Wie man hieraus ersieht, stimmen die Resultate im allgemeinen ziemlich gut überein. Bei der Mehrzahl der Platyrrhinen sind die Beine gleich lang, und es besteht ein symmetrisches Becken. Bei Catarrhinen scheint die Asymmetrie des Beckens nicht so stark aufzutreten, wie die der Extremitäten, obwohl in den freien Gliedmaßen sowie im Becken eine Begünstigung der linken Seite etwas häufiger vorzukommen scheint (vgl. die Fig. 42 von Mollison und 36 dieser Arbeit). Bei *Hylobates* und Orang finden wir ein Überwiegen der rechten hinteren Extremität. Am Becken trifft man wohl bei Orang ein Überwiegen des rechten schrägen Durchmessers, bei *Hylobates* dagegen ein solches des linken an. Bei Gorilla sieht man ähnliches wie bei *Hylobates*, eine größere Länge der linken Seite und eine größere Länge des rechten schrägen Durchmessers. Für den Schimpanse stimmen die Resultate auch ziemlich genau überein; zur Vergleichung verweise ich auf Fig. 49 der Arbeit Mollisons, aus der hervorgeht, daß beim Schimpanse hauptsächlich das linke Femur überwiegt. Am Becken ist der rechte schräge Durchmesser der größere. Es liegt also eine ähnliche Erscheinung vor, wie beim Orang und Gibbon. Daß beim Schimpansen die Tibia gerade rechts überwiegt, hat weniger Bedeutung, wenn man bedenkt, daß im allgemeinen das linke Bein des Menschen das längere ist, und dennoch die rechte Tibia die größere ist (vgl. Mollisons Fig. 57). Endlich sei auf den Menschen mit dem längeren linken Bein und dem Überwiegen des rechten schrägen Durchmessers des Beckeneinganges hingewiesen.

Ich bin leider noch nicht in der Lage, eine bestimmte Korrelation zwischen den Asymmetrien von Becken und freier Gliedmaße anzugeben; hierfür habe ich noch nicht genügend Objekte unter-

suchen können. Bei einem Gorilla und bei einem Schimpansen, bei denen ich den Beckeneingang symmetrisch fand, waren die hinteren Extremitäten, gemessen nach der Methode von Mollison, genau gleich lang (Schimpanse) oder einen Millimeter verschieden (Gorilla).

Bei einem Schimpansen im Museum für Naturkunde zu Berlin fand ich ein Becken, an dem der rechte schräge Durchmesser etwas größer war als der linke. Nach Bardeleebens Angabe war das rechte Bein 3 mm länger als das linke.

Ich halte meine Beobachtungen über die Asymmetrie des Beckens nicht für ausreichend, um daraufhin weitere Betrachtungen über Asymmetrie des Körpers im allgemeinen anzustellen; ich füge sie, unter Hinweis auf die Arbeiten von Mollison, Bardeleben und Gaupp vorläufig dem casuistischen Material in dieser Frage ein.

Die Beckenligamente. Bekanntlich wird bei dem Zustandekommen der vertikalen Krümmung des Kreuzbeines im menschlichen Becken den Beckenligamenten, Lig. tuberoso-sacrum und Lig. spinoso-sacrum, eine große Rolle zugesprochen. Es sollen diese Bänder verhindern, daß das caudale Ende des Sacrums bei der allmählichen Drehung dieses Skeletstückes nach hinten ausweiche. Hierdurch wird dann die mehr gestreckte Form des Kreuzbeines in eine gebogene überführt.

Angesichts der großen Formunterschiede, welche das Kreuzbein sowohl der Anthropomorphae als auch der nicht anthropomorphen Affen mit dem Sacrum des Menschen aufweist, schien es von Wichtigkeit, die Ligamente des Affenbeckens zu studieren, um dadurch die speziellen Verhältnisse zwischen Sacrum und Becken an dem unteren Ende des Sacrum feststellen zu können, oder wenigstens einen Einblick in die Rolle zu gewinnen, welche die Ligamente bei der Formausbildung spielen.

In der Literatur finde ich eigentlich nur eine Arbeit, welche sich speziell mit den Beckenligamenten befaßt, nämlich die Arbeit von Keith. In anderen, speziell myologischen Arbeiten fand ich die Ligamente zwar häufig erwähnt, jedoch meistens nur den Namen nach, ohne genauere Angabe der speziellen Verhältnisse. Keith gibt vom Lig. spinoso-sacrum die folgende Beschreibung. Bei *Semnopitheci* ist der M. ischio-caudalis ganz muskulös, bei *Macacus ater* zur Hälfte fibrös, während er bei den Anthropomorphen mit dem Verluste des Schwanzes ganz fibrös wird. Genauere Verhältnisse werden nicht angegeben. Bei Cynomorphen stellt das Lig. tuberoso-sacrum den verdickten Unterrand des M. glutaeus maximus vor und

verläuft zwischen dem Tuber ischii und den Proc. transversi des 1.—3. Caudalwirbels. Bei dem kurzschwänzigen *Mac. arctoides* ist das Ligament stärker und dient mehreren Glutaeusfasern zum Ursprunge. Bei Anthropomorphen ist es, obwohl nicht so stark wie beim Menschen, kräftiger entwickelt, entspringt von der Seite des Kreuzbeines sowie von dem ersten Caudalwirbel und heftet sich, wie beim Menschen, am Tuber ischii fest. Beim Ursprunge am Sacrum bildet es eine direkte Fortsetzung der Lig. ileo-sacralia posteriora.

Platyrrhina.

Cebus apella. Ein Lig. tuberoso-caudale als verstärkter Unterrand des M. glutaeus maximus habe ich bei dem von mir präparierten Exemplar nicht angetroffen. Die meist caudalen Bündel des M. glutaeus maximus entspringen von den oberen Schwanzwirbeln und ziehen über das Tuber ischiadicum zum Oberschenkel, ohne vom Tuber Bündel zu beziehen. Von der Spina ischiadica und dem darüber sich befindenden Teil der Incisura ischiadica major verlaufen fibröse Bündel schräg medianwärts und nach oben zu den Lateralfortsätzen der oberen Caudalwirbel; sie erreichen das Sacrum nicht. Diese Bündel dienen dem M. spinoso-caudalis zum Ursprung, der weiterhin vom Rande der Incisura ischiadica major und von der Spina ischiadica entspringt.

Ateles ater. Die caudalen Bündel des M. glutaeus maximus entspringen von einer Fascie, welche die dorsalen Schwanzmuskeln bedeckt, und weiterhin von einem starken Ligamente, das, die Schwanzmuskeln überbrückend, sich zwischen den Lateralfortsätzen einiger Caudalwirbel und dem Tuber ischiadicum ausdehnt und als Lig. tuberoso-caudale aufzufassen ist.

Von der Spina ischiadica und darüber gehen wie bei *Cebus* Bindegewebsbündel aus, welche medianwärts und nach oben verlaufen und noch gerade den Unterrand des Kreuzbeines erreichen, während die Mehrzahl der Bündel an den oberen Caudalwirbel sich ansetzen. Von der Innenfläche dieses Lig. spinoso-caudalis (sacrum) entspringen wie bei *Cebus* Bündel des M. spinoso-caudalis.

Catarrhina.

Macacus rhesus. Vom Rande des unteren Teiles der Incisura ischiadica major, mit der Spina ischiadica endend, entspringt der M. spinoso-caudalis, den Beckenrand mit den Querfortsätzen der oberen (bis 5.) Caudalwirbel verbindend. Ein Zusammenhang zwischen Spina ischiadica und Sacrum besteht somit nicht.

Was das Lig. tuberoso-sacrum (r. caudale) betrifft, so beschreibt Keith es als verdickten Unterrand des M. glutaeus maximus. Kohlbrugge gibt beim Ursprunge dieses Muskels an: »auch erhält der Muskel Fasern vom Lig. sacro-tuberosum und den angrenzenden Teilen des Tuber ischiadicum« (*Semnopitheci*) (l. c. S. 176). Ich fand eigentlich keines von beiden. Zwar waren im unteren Rande des M. glutaeus maximus, welcher von den Schwanzwirbeln seinen Ursprung nimmt, die Fasern etwas fester gefügt, aber von einem richtigen Ligamente konnte eigentlich nicht gesprochen werden. Wenigstens besteht sicher kein Lig. tuberoso-sacrum, höchstens ein Lig. tuberoso-caudale. Somit steht bei *Macacus* das Sacrum außer im Gelenke in keinerlei ligamentösem Zusammenhang mit dem Beckenrande.

Hylobates. Vom ersten Caudalwirbel zieht ein kräftiges Ligament bogenförmig um das Rectum herum zum Tuber ischii. Dieses Lig. tuberoso-caudale verbreitert sich am lateralen Rande des Caudalwirbels zu einer sehnigen Platte, welche sich jedoch ausschließlich hieran festheftet und das Kreuzbein nicht erreicht. Das Ligament dient mehreren Glutaeusfasern zum Ursprunge. Von der Spina ischiadica und dem darüber sich befindenden Teil der Incisura ischiadica major entspringen Muskelbündel, welche medianwärts verlaufen und auf die laterale Rectalfläche ausstrahlen. Die obersten Bündel haben den Charakter von Bindegewebe. Es ist begreiflich, daß wir es hier mit dem Homologon des M. spinoso-caudalis zu tun haben, der jedoch seinen Zusammenhang mit den Schwanzwirbeln verloren hat. *Hylobates* besitzt somit kein Lig. spinoso-caudale. Der N. pudendus kommt oberhalb dieses Muskels aus dem For. ischiadicum majus, geht darüber hinweg und verschwindet darunter wieder in das kleine Becken, verläuft also in derselben Weise wie beim Menschen um das Lig. spinoso-sacrum herum.

Simia satyrus. Der Unterrand des M. glutaeus maximus ist verdickt und bildet ein Lig. tuberoso-caudale. Präpariert man vorsichtig die Glutaeusbündel ab, dann sieht man an der Unterfläche des Muskels eine Anzahl bindegewebeartiger (sehniger) Fasern, welche mehreren Muskelbündeln zum Ursprung dienen. Nach oben zu werden diese Fasern selbständig und bilden eine zarte Membran, deren oberer Rand das Sacrum erreicht. Die Fasern sind als ein breites und plattes Lig. tuberoso-caudale aufzufassen, das somit bei Orang nicht so kräftig entwickelt ist wie bei *Hylobates*. Ich komme hiermit zu einem etwas anderen Resultate als Fick, nach welchem dem Orang utan ein Lig. sacro-tuberosum (caudo-tuberosum) fehlt. Orang

besitzt ein kräftiges Lig. spinoso-sacrum. Dasselbe beginnt schmal an der Spina ischiadica und dem direkt darüber folgenden Teil der Incisura ischiadica major. Von hier aus strahlen die Fasern nach medianwärts und nach oben fächerförmig aus. Sie inserieren an den seitlichen Rändern der Caudalwirbel sowie am Rande des Sacrums bis zum Unterrande des M. piriformis. Hier verbinden sie sich mit der Fascie, welche die innere Fläche des M. piriformis bekleidet.

Schimpanse. Die Verhältnisse der beiden Ligamente gleichen mehr dem Zustande bei *Hylobates* als wie bei Orang. Ein Lig. tuberoso caudale erstreckt sich zwischen Tuber ischii und lateralem Steißbeinrand, das Rectum bogenförmig umgehend. Es dient einem Glutaeusbündel zum Ursprung. Nach oben setzt es sich in eine Membran fort, deren Fasern sich am Steißbeine sowie am lateralen Kreuzbeinrande festheften. Hier verbinden sie sich mit Fasern, welche von der Spina ischiadica kommen. Diese letzteren (Lig. spinoso-sacrum) besitzen zwar an der Spina ischiadica einen scharfen Unterrand; doch können sie nicht als selbständiges Band dargestellt werden, da die oberen Fasern mit den vom Tuber kommenden zu einer Membran verschmelzen. Nach oben zu verlieren sich die Fasern im Bindegewebe. Der Verlauf des N. pudendus ist wie bei *Hylobates*.

Gorilla. Mir stand kein Gorilla zur Verfügung. Der Arbeit von Eisler entnehme ich (l. c. S. 12), daß er gelegentlich der Beschreibung der Art. pudenda ein Lig. tuberoso-sacrum und ein Lig. spinoso-sacrum nennt, ohne genauere Verhältnisse hiervon am Becken zu geben.

Vergleichung.

Übersehen wir die Befunde bei den verschiedenen Primaten, dann kommen wir zu den folgenden Ergebnissen. Ein wahres Lig. tuberoso-sacrum kommt ausschließlich dem Menschen (und Gorilla?) zu; bei den übrigen Primaten ist es durch ein Lig. tuberoso-caudale ersetzt. Nur bei den Anthropomorphen erreichen die obersten, schwächsten Bündel den Unterrand des Kreuzbeines.

Ein wirkliches Lig. spinoso-sacrum kommt nur dem Menschen (Gorilla?) und Orang zu. Den übrigen Anthropomorphae, *Hylobates* und den geschwänzten Affen fehlt es. Höchstens erreichen wenige Bündel der von der Spina ausgehenden fibrösen Platte das Sacrum (*Ateles*).

In bezug auf diese Resultate ist es vielleicht von Wichtigkeit, auf die Beschreibungen vom Kreuzbeine der Anthropomorphae von Paterson hinzuweisen, der bezüglich der Längskrümmung dieses Knochens das Orang-Sacrum als das am meisten menschenähnliche bezeichnet.

Maßtabellen.

	Hapale	*Hapale*	*Oedipomidas oedipus* ♂	*Oedipomidas oedipus* ♀	*Midas midas*	*Nyctipithecus*	*Myceles seniculus*	*Myceles* spec.	*Chrysothrix sciurea*	*Chrysothrix sciurea*
Distantia spinarum	20,5	20,5	19,5	23,5	23	36,5	68,8	77	25,5	27,5
- spin. il. post. sup.	16,5	15	14,7	15,5	14,5	22,5	26,5	36	17,5	23
- - - - inf.	13	11,5	12,5	13	15	15	32,5	38	16	17,4
- spin. limitans	20,5	20,5	18,5	21,8	21	?	45	?	24	26
- spin. il. ant. sup.—post. sup.	8,6	7,5	8,5	9,5	8,5	13,4	25	30	11,7	14
Länge der Crista iliaca	11	10	10,5	10,6	11,3	19	37,5	48	16,4	18
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	13	9	12,6	12,5	12	19	35	40	17	17,7
Beckenhöhe a	?	?	41	43	—	62	97,5	115	?	?
- b	44	39,6	43	45	44	64	103	123	53,6	60
Höhe des kleinen Beckens	18	16,5	18,1	18	18	27	37	45,5	21,6	23
- der Symphyse	13	12,6	10,6	10,5	14	18	23	26	12	16
Beckeneingang										
Conjugata vera	24	19	21,7	22,9	22	31	71	72	25	26,5
Diameter transversus	16	15,5	17	18,6	16,5	21,2	39	51	20	22
Rechter schräger Durchmesser	20,5	22	21,8	24	22	30	55	66	26	27
Linker - -	19	22	21,5	23	22	29	55	66	26	27
Beckenhöhle										
Länge der Beckenhöhle	19,5	20	18,7	21	23	30?	64,5	72	24	30
Breite - -	13	12,5	14,7	15,3	13,6	20	30	42	14	18
Beckenausgang										
Länge des Beckenausganges	20	22	19,5	20	—	26,2	56	70,5	24	27
Dist. tubera ischii, Hinterende	19	15	15,5	19	12	25,6	39	47	18	19
- - - Vorderende	?	?	?	?	?	?	?	?	11,5	11,6
- spinarum ischii	17	11,5	14,5	15,7	13	19	29	43	17	17
Sacrum										
Länge (gerade)	21	13	15,5	16,6	—	24,9	41,5	43	20,5	23
Breite, Oberrand Fac. auricularis	19	17,8	17,4	18,3	—	27	35	40,5	23	25
- zur Höhe Linea terminalis	15,5	15	16,2	16,5	—	21	37,5	40,5	20	20,5
- Unterrand Fac. auricularis	12	12	12,5	13	—	16,5	24,5	33	?	16
Zahl der Wirbel	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Incisura sacralis	—	—	—	—	—	—	stark	—	—	—
Sulcus praeauricularis sacri	—	—	—	—	?	—	+	?	—	—
- - ileï	—	—	—	—	?	—	+	?	—	—
Ausdehnung der Fac. auricul.	1,2 p	1	1,2 p	1,2	—	1,2 p	1,2,3 p	1,2	1,2 p	1,2 p
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrums transv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasalität	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	wenig hyper	hyper	hyper
Höhe des Iliums	28	26	25	27	25	34,8	66,5	82	34	35
Breite des Iliums	2,5	3	2	2,4	—	4,8	16	18	3	5
Crista iliaca von spina il.—spin. limit.	—	—	—	—	—	1	—	12	—	—
Angulus pubis sup.	107°	62°	110°	112,2°	108,5°	—	99°	—	108°	103°
- - inf.	77°	84,5°	66°	96°	64°	—	90°	—	63°	60°
Symphyse—Unterende d. Sacrums	14,8	15,5	13	17		22,5	50,2	62	18	21
Unterrand Symph.—Promontorium	—	—	—	—	—	—	—	91	—	—
Beckenindex a	—	—	47,55	54,65	—	58,87	70,56	66,96	—	—
- b	46,6	52,77	50,17	52,22	52,27	57,03	66,79	62,6	47,57	45,83
Index des Beckeneinganges	150	122,6	128,2	116,6	131,5	146,6	182,1	141,2	125	120,5
- der Beckenhöhle	150	160	127,2	137,2	169,1	150	215	171,4	171,4	166,6
- des Beckenausganges	105,2	146,6	125,8	105,2	—	102,3	143,6	150	133,3	142,1
Symphysenindex	72,2	76,3	58,5	58,3	77,7	66,6	62,2	57,1	55,5	69,6
Index des kleinen Beckens	40,9	41,6	42,1	40	40,9	42,2	35,9	36,6	40,3	38,3
Index sexualis	78,05	75,61	87,17	79,15	71,74	58,08	56,68	66,23	78,43	80

Chrysothrix sciurea	*Cebus apella*	*Cebus apella*	*Cebus apella*	*Cebus capucinus*	*Cebus spec.* ♂	*Cebus spec.* ♀	*Ateles paniscus*	*Ateles paniscus*	*Ateles pentadactylus*	*Ateles pentadact.* ♀	*Ateles spec. juv.*	*Ateles spec.*	*Ateles speciosus*	*Ateles speciosus*
16	51	37,5	53,5	30	44	55	66,5	73	61	88	79	105	88	67
11,5	29	19,5	30	25	53,4	33,2	27	30	22	33	25,5	53	34	27
11,4	23	18	28	20,5	19,5	32,5	23,6	30	26	36	28	53	41	30
16	47	33	—	30	38	45	33,5	47,5	40	48	42	?	?	?
8,4	17,5	16	20,5	13	18	19,9	24	35	25	33,6	31	40	36	28
10	28	21	22	18	23	26	41	54	38	53	41	60	43	44
9	21	20	31,5	17	25	31	23	35	26,5	38	27	37,5	32	30
?	?	?	91	58,5	81	92	?	?	?	127	96	129	121	95
35	83	69	96,5	60	85	96	86,6	118	92	138	106	142	133	106
15	27	30	37	23	34	37,5	31	41	34	46	44	43	39	44,5
8,3	14,5	16	22	14,5	21,3	23	24	32,6	24	35	25	31	26	23
17,8	43,5	35	41	26	46	49	51	69	58,5	80	65	86	88	87
13,5	35	25,4	31,5	23,5	30	37,5	32	40	32,5	47	36,5	56	48	36,5
16	45,5	32,6	43,4	28	36,8	48	42	62	46,5	63	50,5	75	75	53
16	49	32,6	43,4	28	36,8	48	42	62	46,5	66	51,5	79	77	53
17	45	±35	43	29,5	40,5	46,6	55	74	53	84	68	83	89	68
10,5	26	15	27	19,6	22,6	29	25	32	20	36	27	56	49	29
15	40	±34	44	28	39	44,8	52	75	59	86	64	81	52	62
13,5	28,5	22	37	21	33,5	41	34	37,5	26	46,5	32	58	40	31
?	13	13	?	?	?	?	20	?	?	15	19	39	27	
10,8	22	14,5	27	18,5	26,4	32	26,5	33	19	40	26	49	42	24
15	28,5	30	29,6	14,5	30,7	32,5	22	39	32	35,5	31	41	33	34
14	38	26	35/36,5	27	31,7	40,1	31	40	31,5	34	33	46	37	31,5
13	34,5	24	31	23	29	34	28	36	31,5	32	27	46	44	29
10	23	15,5	23	19	22,6	25,7	24 (?)	28	21	29	26	34	36	26
3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
—	+	?	—	—			—	—	—	—	—	+	+	—
?	—	—	?	?	?	?	—	+	+	+	—	—	—	?
?	—	—	?	?	?	?	—	—	+	+	—	—	—	?
1,2 p	1,2 p	1,2 p	1,2 p	—	1,2	1,2	1,2 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2 p
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	homo	hyper	homo	hyper	hyper	hyper	hyper
19,5	55,8	45	54	31,2	51	60,5	56,6	77	58	88	65			65
—	8	5	10	0	5,6	11,5	15	20	12	20	21,3			18
—	—	—	2	—	—	—		—	—	—	26	—	—	26
91°	122°	111°	—	122°	117°	123°	112°	96°	95°	103°	127,5°	129°	119°	—
58,5°	78°	110°	—	54°	67°	74°	124°	109°	94°	110°	88°	110°	98°	—
14	32	25	33,7	20	30	35	40	59	50,6	69	56	69	74	52
—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	82	—	—	88
—	—	—	58,79	51,28	54,32	59,8	—	—	—	69,61	82,29	81,39	72,72	70,52
45,71	61,44	54,35	54,4	50	52,94	57,29	76,79	61,86	66,3	63,77	74,53	73,94	66,16	63,21
131,86	124,3	137,8	130,2	110,64	153,3	130,7	159,4	172,5	185,7	170,21	178,1	153,5	183,3	183,5
161,9	173,1	233,3	159,2	150,5	179,2	160,7	220	231,2	265	233,3	251,9	148,2	181,6	234,5
111,1	140,3	154,5	118,9	133,3	116,4	109,2	152,9	200	226,9	184,9	200	139,6	130	200
55,3	53,7	53,3	59,5	63	62,7	61,3	77,4	77,1	70,6	76,1	56,8	72,1	66,6	51,7
42,8	32,5	43,5	38,3	38,3	40	39,1	35,8	34,7	36,9	33,3	41,5	30,3	29,4	41,9
84,38	68,63	67,73	58,88	78,33	68,18	68,18	48,12	54,79	51,64	53,41	46,19	53,33	54,54	54,47

	Cynocephalus mormon?	*C. inormon* juv.	*C. mormon* juv.	*C. porcarius*	*C. porcarius* ♂ ?	*C. porc.* juv. ♂	*C. porcar.* ♂	*C. hamadryas* ♀ (?)	*C. hamadryas* juv. ♂ ?	*C. babuin* ♂	*C. leucophaeus* ♂	*C. spec.*	*C. spec.* juv.	*C. sphinx*
Distantia spinarum	90,5	90	66	94,6	157	111	89,6	125	123	79	123,5	111,5	83	83
- spin. il. post. sup.	25	30	24,5	30	75,5	32,5	31	48	52,5	29	46	53	30	33,6
- - - - inf.	26	28	18	30	50	34,6	31	35,8	33	24	42	41,5	28	25,5
- spin. limitans	73,7	73	47	74	115	78,7	61,5	88	90	59	90.5	85,4	62,4	57,5
- spin. il. ant. sup.—post. sup.	42	42,6	27,5	37,5	67,5	50	36	49	53	32	57,5	52,4	35	36
Länge der Crista iliaca	61	60	43	46	110	79	59	80	78	49	84,6	72,2	51	50,5
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf. . .	34,8	31,5	31	38	63	40,5	38,6	47	46	37	54,5	45	36	30
Beckenhöhe a	—	125	94	124	192	147,5	135	153	155	111	177	151,7	111	115,5
- b	130	138	—	138	214	158	151	—	—	—	203	161	124	132
Höhe des kleinen Beckens	57,5	60	40	57,5	83	62	59	62,5	68	49	76	65	50	47
- der Symphyse	45	39,5	33	41	63	50	43	50	48	38	66	53,4	36,6	35
Beckeneingang														
Conjugata vera	63	57	55	57,8	90	65	66	74	80	45	78,5	62	55,5	64,4
Diameter transversus	49	47	40,6	49	83	55,4	55	67.5	62	39	70	62	43	46,6
Rechter schräger Durchmesser . . .	64	58,7	47	55	94	60,6	63	79	77	46	87	67,6	54	57
Linker - - . . .	64	60,7	47	55	94	60,6	67	79	77	44,5	88	67,6	55	57
Beckenhöhle														
Länge der Beckenhöhle	76	77	57	—	117	82	72	87	—	64,2	108	81,5	66	69
Breite - -	43	30,5	22	—	65,5	38	40	49	—	26	53,5	47	23	35
Beckenausgang														
Länge des Beckenausganges . . .	77	72,5	49	81	120	80	70,5	88	—	59	94	79	61,5	67
Dist. tubera ischii, Hinterende . . .	23,7	24	12,5	36.5	87	34	51	64	53	28	43	50	29	42,5
- - - Vorderende . . .	9	75	65	7	26	8,7	15	23,7	11	9	21,7	12	6,5	17
- spinarum ischii	23	24	1,7	25,7	59,7	35,5	38	45,6	45,2	25	48	41,7	22,6	32

Sacrum														
Länge (gerade)	34	39	34 ?	—	52	41	37	40	—	31	70	40	33,5	31,5
Breite, Oberrand Fac. auricularis	43,6	43,2	36	—	78	46	44,6	52	48	36	64	60	40,6	40
- zur Höhe d. Linea innominata	41	41	31	—	65	41	40,6	48	44	32	57	50	36	35,4
- Unterrand Fac. auricularis	24,8	27	17,6	—	40	32	25,6	31	—	21	37	37	24	22
Zahl der Wirbel	3	4	3	—	3	3	3	3	—	3	5	3	3	3
Incisura sacralis	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—
Sulc. praeauricularis sacri	—	—	—	—	+	—	—	+	—	+	+	—	—	+
- - ileï	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ausdehnung der Fac. auricul.	1,2 p	1,2,3 p	1,2		1,2	1,2	1,2 p	1,2 p	—	—	1,2,3 p	1,2 p	1,2	1,2
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrums transvers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Hyper—Homo—Hypobasalität	hyper	hyper	hyper	—	hyper	hyper	hyper	hyper	hyper	—	hyper	hyper	hyper	hyper
Höhe des Iliums	87,5	77,7	66	86	134	95	94	124	110	74	121	101,7	76,5	82
Breite des Iliums	22	21,6	13	18	34	23	18,6	29	275	14	30	24,7	16,5	18
Crista iliaca von spin. il.—spin. limit.	19	16	—	—	—	31	21	—	31	—	—	24,3	21	—
Angulus pubis sup.	123°	115°	95°	—	120°	137°	135°	136,5°	122°	143°	137°	132°	126°	—
- - inf.	56°	31°	34°	33°	57,5°	39°	87°	91°	31,5°	48,5°	64,5°	30°	28°	62°
Oberrand Symphyse—Unterende d. Sacr.	63	—	46	—	94	67	63	—	—	—	82,5	72	54,6	54
Unterrand - —Oberende - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Beckenindex a	—	72	70,21	76,29	75,24	75,25	66,37	81,7	79,35	71,17	69,77	73,5	74,77	71,86
- b	69,62	65,22	—	68,55	73,36	70,25	59,34	—	—	—	60,84	69,06	66,93	62,88
Index des Beckeneinganges	128,57	121,27	132,2	117,96	108,4	117.3	120	109,6	129	115,4	112,14	100	129,07	138,2
- der Beckenhöhle	176,7	252,4	259,1	—	178,6	215.8	180	177,6	—	246,9	201,8	173,4	287	197,1
- des Beckenausganges	324,9	302,1	392	221.6	137,9	235,3	138,2	137,5	—	210,7	218,6	158	212,1	157,6
Symphysenindex	78,2	65,8	82,5	71,3	75,9	80,6	72,9	80	70,6	77,5	86,8	82,1	73,2	74,4
Index des kleinen Beckens	44,2	44,2	42,5 (a)	40,3	38,7	39,2	39,1	40,8 (a)	43,8 a)	44,1 (a)	37,4	40,3	40,3	35,6
Index sexualis	54,14	52,22	69,54 ?	51,85	52,86	55,89	61,38	54	50,41	49,37	56,68	53,91	51,81	56,16

	Macacus nemestrinus ♂	*Macacus inuus*	*Macacus inuus*	*Macacus cynomolgus* ♂	*Macacus cynomolgus* ♂	*Macacus cynomolgus* ♂
Distantia spinarum	109	101	106,5	71	70	64
- spin. il. post. sup.	38,5	68	67	34,6	37,4	30,5
- - - - inf.	33	36	37,2	26	27,5	24
- spina limitans	72	79	88	53	53	46,6
- spin. il. ant. sup.—post. sup.	42	48	45	27	27	25
Länge der Crista iliaca	65	67	66	47	40,5	43
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	49	57	59	35,2	29	29,6
Beckenhöhe a	138	147	146	99	101	102,5
- b	164	168	160	116	112,5	—
Höhe des kleinen Beckens	61	64	63	43,5	41	43
- der Symphyse	50	53	56	32,7	29	30
Beckeneingang						
Conjugata vera	70	63	67,5	51,8	49,6	48,5
Diameter transversus	59,5	63?	61,5	43	42	39
Rechter schräger Durchmesser	65	66	70	50,8	49,5	50,5
Linker - -	68	66	73	50,8	49,5	50
Beckenhöhle						
Länge der Beckenhöhle	78	78,5	76,5	60	53	55
Breite - -	53	57	56	35	33,5	34
Beckenausgang						
Länge des Beckenausganges	83	78	74	49	56	52
Dist. tubera ischii, Hinterende	47,5	74	59,5	35,5	32	30
- - - Vorderende	26	28,5	31,5	18,5	8,5	8,5
- spinarum ischii	48	58	53	33	29,6	31
Sacrum						
Länge (gerade)	47	43	50	35	34	23,8
Breite, Oberrand Fac. auricularis	54	54	56	37,5	40,5	33
- zur Höhe d. Linea innominata	46,4	52	50	33,5	35	31
- Unterrand Fac. auricularis	34	31	34	22	27	20
Zahl der Wirbel	3	3	3	3	3	3
Incisura sacralis	—	—	—	—	—	—
Sulc. praeauricularis sacri	+	—	+	+	+	+
- - ileï	—	—	—	—	+	—
Ausdehnung der Fac. aur.	1,2 p	1,2 p	1,2 p	—	—	—
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung d. Sacr.	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrum transversal	—	—	—	1,4	1	1,8
Hyper-, Homo-, Hypobasalität	hyper	hyper	hyper	—	—	—
Höhe des Iliums	104	105	98,5	75	70,5	75
Breite des Iliums	26	23,5	17,7	15	15,6	14
Crista il. v. spin. il. ant. sup.—spin. lim.	—	—	—	—	—	—
Angulus pubis sup.	127°	131,5°	130°	118°	111°	117°
- - inf.	80°	87°	102°	83°	52°	39°
Oberrand Symph.—Unterrand d. Sacr.	63	63	68	—	—	—
Unterrand - —Oberende - -	—	—	—	—	—	—
Beckenindex a	78,98	68,71	73,01	71,73	69,3	62,44
- b	66,46	60,12	66,56	61,21	62,22	—
Index des Beckeneinganges	117,55	100	109,75	120,4	128,1	124,9
- der Beckenhöhle	147,2	137,7	136,6	171,4	158,2	161,8
- des Beckenausganges	174,7	105,4	124 3	138	175	173,3
Symphysenindex	81,9	82,8	88,8	75,2	70,7	70
Index des kleinen Beckens	36,6	38,1	39,4	37,5	36,4	41,9 a)
Index sexualis	54,59	62,37	57,74	60,56	60	60,94

Macacus cynomolgus ♂	*Macacus cynomolgus* ♀?	*Macacus cynomolgus* ♂ juv.	*Mac. rhesus* ♂	*Mac. rhesus* ♂ juv.	*Mac. rhesus* ♀	*Mac. rhesus* ♀	*Mac. sphinxus* ♀?	*Cercocebus cynosurus* ♂?	*Cerc. cynosurus* juv.	*Cercocebus cynomolgus* ♀?	*Cerc. cynomolgus*	*Cerc. cynomolgus* juv.
73,7	65,6	60	81,5	62,7	75,4	71,8	90,7	77	41,5	70	66	57
46	29,8	23	34,6	27,2	31,6	29,2	34,5	41,5	19	35	40	25
25,8	25,4	20	27,7	22,4	26,8	22,5	27,5	27	17	24	24	20
54	47,2	47	64,5	50,5	53	53	70	55,5	31,5	57	50	40,6
28	25	23,6	38,7	30	34,6	30,6	38	28,6	17,2	26	28,5	24
44,6	40,5	37	52	38	44,4	45	46	41	25	37	41	35
35	36,4	31	35,5	27,6	32	29,6	43	40 5	17	36	40	24,5
100,6	110	92	122	105	105,5	107,7	126	120	64	105	105	79,5
117	121	103	140	116	121	—	—	—	—	—	—	—
44,5	45	42	53,7	44,7	43,5	43,5	53	48	26	43	45	36
29,3	34,5	27	39,9	31	31,5	34	49	37	16	33	33,4	25
59	57,5	50,4	63,2	53,5	62	68?	64,6	50	34,5	48	57,7	42
42,4	50,5	32	42,6	34	43	38,5	55,5	41	20,6	37	37	30,7
56,5	57,3	43	59	52	60,5	56,7	64	49	30,4	50	50,6	43
56,5	58,2	42	58,5	52	57,5	60	64	49	30,4	46	52,7	43
60,5	61	51	68	65	68	64	70	60	±35	53	57	45
38	40,8	24,2	34	24	35,5	30	47	35	15	30	36	25
58	57,5	45	69	61,5	60,4	63	69	54	36	54	53	43
40	31	20,4	31	32,7	36,5	32,6	28	37	16	40	39	27
18	19	8,5	17	12	18,4	16,6	19	11	5,8	13	16,7	9
39	33	23	30	26	34,6	29,7	33	33,5	15,6	29,4	31,5	24
34,5	33	31	35,2	30	31,8	33	39	37	22	35,3	37,5	22
39	37,8	28	41,7	33	37,6	31	49	32	22	34,7	38	28
35,4	37,4	26	37,2	30	35	28,5	34	29	19	30,7	34	26,5
27	24	21	21,4	19	22,3	19	24	20	13	22,3	24	19
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2 (3)	3	2
—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
—	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	—
—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	—
—	—	—	—	—	—	—	1,2 p	1,2 p	1,2 p	1,2	1,2,3 p	1,2 p
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.7	—	1	2,4	0	2,5	?	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	hyper	homo	hyper	hyper	hyper	homo
76	77	62,5	88,2	75,6	77,1	86	93	86,5	45	71.5	77	57
17	17	12,6	16	11,5	15,5	17	16	15	8,5	15	12,5	12
—	—	—	—	—	—	—	—	35,5	10,5	—	—	—
125°	132°	132°	102°	110°	120°	—	113°	109°	95°	105°	103°	107°
72°	—	43°	54°	44°	71°	94°	65°	45°	43°	76°	62,5°	47°
—	—	—	—	—	—	—	64	44	26	42	41	37
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74	58,37	65,21	66,8	59,25	71,47	66,74	71,98	64,17	64,86	66,66	62,86	71,7
63	54,21	58,25	58,21	54,05	—	—	—	—	—	—	—	—
139,1	113,8	157,5	148.3	157,3	144,2	176,6	116,4	121,95	167,4	130	155.9	136,8
159,2	149,5	210,7	200	270,8	191,5	213,3	148,9	171,4	233.3	176,6	158,3	180
145	185,5	220 6	222,6	188	165,4	193,2	246,4	145,9	225	135	135,9	159.2
76,6	64,3	74,3	69,3	78,1	72,4	78,1	92,4	77,1	61,5	76,7	74,2	69,4
38,03	37,2	40,8	38,4	38,6	35,9	40,4 (a)	42,1 (a)	40 (a)	40,6 (a)	40,9 (a)	42.9 (a)	45,2 (a)
57,53	57,80	53,3	52,15	54,23	57,03	53,62	61,19	53,24	49.64	52 86	56,06	53,86

	Cercopithecus cynosurus	*Cercopithecus cynosurus* ♂	*Cercopithecus petas* ♀ ?	*Cercopithecus albigularis* ♀	*Cercopithecus pygerythus*	*Cercopithecus mauvus* ♂ juv.	*Semnopithecus maladophus* ♂	*Semnopithecus ferrugineus* ♀	*Semnopithecus speciosus* ♂	*Semnopithecus spec.* ♂	*Semnopithecus spec.* juv. ♀	*Nasalis larvatus*	*Colobus*	*Colobus*	*Colobus*
Distantia spinarum	80,5	60,4	75,6	67	55,5	60,5	88,5	97,5	81,4	56	55,8	129	78	77	88
- spin. il. post. sup.	41	31,8	35	30	29	19,7	42,5	45,5	43,5	18,6	19,6	51,5	41	33	36
- - - - inf.	30,5	24	24	21	21,5	18,6	31,5	37,5	32	16	17,8	46	33	21	23
- - limitans	67	50	61	55	45,8	46,5	75,6	77,5	70	44	39	89	—	—	—
- - il. ant. sup.—post. sup.	36	25	34	23,6	24,5	25	34	37,5	36	23	24	56	36	32	40
Länge der Crista iliaca	50	37	46	35	30,5	39	47	56	48,6	34	39,6	85	15	14	12
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	36	28	32,4	27,4	27,6	22,5	41,5	39	44	24	23	66,4	39	35	33
Beckenhöhe a	115	98	114	94	91.6	85	108,4	104	108	87,5	87,4	149,7	107	101	105
- b	130	—	—	105	—	—	127	122	—	—	—	176	126	118	124
Höhe des kleinen Beckens	53	44	48	34	36	37,5	53	54	46	37,4	40	65	49	45	51
- der Symphyse	48	34	44	25,5	33,4	26	44	43	43	28,6	30	55,8	38	35	38
Beckeneingang															
Conjugata vera	54	48	55	56	56	45	49	65	47	45	47	80,7	61	60	46
Diameter transversus	47	34	46	38,5	38	32	46,8	55	41,6	28	27	67,5	42	41	43
Rechter schräger Durchmesser	—	47	56	53	50	41	52	64,5	47	40,5	38	78,5	56	51	52
Linker - -	—	50	56	51	49	42	52	64,5	47	40,5	38	76,4	53	51	52
Beckenhöhle															
Länge der Beckenhöhle	53	52	57	56,8	55	49	57,5	72,5	52	50	53,2	87	66	58	60
Breite - -	40,5	27	36,5	30	33	24,6	40	47	38,6	19	21,5	53	41	41	43
Beckenausgang															
Länge des Beckenausganges	50	50,4	58	50	50	49	59	68	58	52.5	45	80,5	66	45	54
Dist. tubera ischii, Hinterende	41,5	29,4	38,4	25	30,7	18	30,6	39	26	19,5	20	37	32	25	31
- - - Vorderende	12	9,5	15	7	14,6	9	11	10	10	4,5	7	12,5	±10	9	14
- spinarum ischii	35	26	30,6	25,5	28,7	20,6	35	41	33	18,6	20	43,7	34	29	36

Sacrum															
Länge (gerade)	40	33,5	35	33,2	32,3	25	34	35,8	37	28	24	51	39	43	38
Breite, Oberrand Fac. auricularis	41	35	43,3	39,5	36	30	43	51	45?	27	26	56	42	38	42
- zur Höhe d. Linea innominata	37	31,5	35	31	32	28	40	43	35?	23	23	48	36	34	39
- Unterrand Fac. auricularis	25	21	23	23	18	17	26	29,5	21?	13,7	15	33,5	26	20	24
Zahl der Wirbel	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Incisura sacralis	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Sulcus praeauricularis sacri	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
- - ileï	+	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	+	+	+	—
Ausdehnung der Fac. auricularis	1,2	—	1,2 p	—	1,2 p	—	1,2 p	1,2	1,2	—	—	—	1,2,3 p	1,2	1,2
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2,3 p	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrums transv.	—	2	—	○	—	1,5	—	—	—	1	1,7	—	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasalität	hyper	—	hyper	—	hyper	—	hyper	hyper	hyper	—	—	hyper	hyper	—	hyper
Höhe des Iliums	80	64	82,5	65	67,5	60	83	79	79	60	59,5	118	—	—	—
Breite des Iliums	12	9	13,6	11	9	12	17	19	18	11	10,5	33,5	—	—	—
Crista iliaca von spina il.—spin.limit.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Angulus pubis sup.	109°	132°	109°	90/101°	90°	122°	—	148°	—	128°	116°	150°	140°	111°	133°
- - inf.	45°	—	75°(78)	31°	60°	72°	—	67°	—	33°	?	52°	52°	43°	40°
Symphyse—Unterrand des Sacrums	42	—	48	—	46	—	42	—	—	—	—	60	54	35	36
Unterrand—Oberende - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Beckenindex a	70	61,63	66,31	71,38	60,6	71,17	81,64	93,75	75,37	64	63,84	86,17	72,9	76,23	83,83
- b	61,92	—	—	63,81	—	—	70	80	—	—	—	73,3	61,9	65,25	71
Index des Beckeneinganges	114,9	141,18	119,6	145,4	147,3	140,6	104,7	118,18	113	160,71	174	119,55	145,2	146,3	107
- der Beckenhöhle	130,8	192,6	156,2	189,3	166,6	199,2	143,7	154,2	134,7	263,2	247,4	145	161	141,5	139,5
- des Beckenausganges	120,5	171,1	151	200	162,8	272,2	192,8	174,3	223,1	263,6	225	217,5	206,2	180	174,2
Symphysenindex	90,6	77,3	91,7	75	92,9	69,3	83	98,1	93,4	76,4	75	85,8	77,6	77,7	74,5
Index des kleinen Beckens	40,8	44,9(a)	42,1(a)	32,4	89.3(a)	44,1(a)	41,7	44,2	42,6(a)	42,7(a)	45,8(a)	37,9	38,8	38,1	41,1
Index sexualis	58,38	56,29	60,85	57,46	68,46	52,89	52,88	56,41	51,11	50	48,38	52,32	53,84	53,24	48,86

	Hylobates syndactylus ♂	*Hyl. syndactylus* ♂	*Hyl. syndactylus* ♀	*Hyl. syndactylus* ♀	*Hyl. syndactylus* ♂ juv.	*Hyl. syndactylus* ♀ juv.
Distantia spinarum	143	149,5	132	128,4	143	115	107,6
- spin. il. post. sup.	37	39	34	28	39	26	24
- - - - inf.	40,8	33	39,5	34	35	18,7	27,4
- - limitans	—	47	—	—	47?	—	—
- - il. ant. sup.—post. sup.	66	70	62,5	59	66	54,5	54,5
Länge der Crista iliaca	91,6	93,5	78	80	92	75,2	70
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	53,5	64	45,7	45	55,5	39	42
Beckenhöhe a	137	153,5	125	125,4	141	117	106,5
- b	157	166	141	136	151	128	115
Höhe des kleinen Beckens	53	49,8	47,5	45	44,5	44	42
- der Symphyse	44,4	43,7	37	34	36,7	31,2	27,4
Beckeneingang							
Conjugata vera	—	102	—	87,5	101,7	88	69
Diameter transversus	—	67	—	64	68,4	48	48
Rechter schräger Durchmesser	75,5	76	76	72	82,5	61	55
Linker - -	79	72	77	75	82,5	61	58
Beckenhöhle							
Länge der Beckenhöhle	89	90,2	89	78,2	88	—	66
Breite - -	62	61	60	54	61,5	—	44,5
Beckenausgang							
Länge des Beckenausganges	68	81,2	81,5	68,5	±73	—	64.8
Dist. tubera ischii, Hinterende	55,7	62	60	57	61	38	46
- - - Vorderende	—	15,5	—	—	19,6	—	—
- spinarum ischii	54,6	59	60,5	51	61	40,5	43,5
Sacrum							
Länge (gerade)	77	57,1	44,5	50	80	—	38,1
Breite, Oberrand Fac. auric.	49	50,5	46	46	50	—	34.6
- zur Höhe der Linea innominata	45	48	43	44	46,5	—	31
- Unterrand Fac. aur.	29	27,8	27,5	29	29,5	—	28
Zahl der Wirbel	6	4	4	4	6	3	4
Incisura sacralis	+	+	+	+	+	—	+
Sulc. praeauricularis sacri	—	+	—	—	—	—	—
- - ileï	—	—	—	—	—	—	—
Ausdehnung der Fac. auric.	1,2,3,4 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3	1,2	1,2,3 p
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung des Sacr.	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrums transv.	—	—	—	—	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasal	—	hyper	—	—	hyper	—	—
Höhe des Ileums	103	119	95	94	112	—	79
Breite des Ileums	51,6	52,6	44,5	42	48	—	39
Crist. iliac. von spin. il. ant. sup.—spin. lim.	—	—	—	—	—	—	—
Angulus pubis sup.	—	135°	—	—	180?	—	—
- - inf.	—	97,5°	—	—	—	—	—
Oberrand Symphyse—Unterrand d. Sacr.	—	—	—	—	76	—	—
Unterrand - —Oberende d. Sacr.	—	—	—	—	—	—	—
Beckenindex a	104,4	97,39	105,6	102,4	101,42	98,3	101,03
- b	91,08	89,79	93,62	94,41	94,7	89,84	93,56
Index sacralis	63,6	88,4	103,4	92	62,5	—	90,8
Index des Beckeneinganges	—	137,77	—	136,7	148,68	183,3	143,7
- der Beckenhöhle	143,5	147,9	148,3	144,9	128,9	—	148,3
- des Beckenausganges	122.1	130,9	135,8	120,2	119,6	—	148,9
Symphysenindex	83.8	87,7	77,9	77,7	88,4	70,9	65,2
Index des kleinen Beckens	33,7	30	33,7	33,1	29,4	34,4	36,6
Index sexualis	—	44,81	—	49,8	47,83	41,74	44,81

Hyl. syndactylus ♂	*Hyl. syndactylus*	*Hyl. syndactylus*	*Hyl. syndactylus*	*Hyl. syndactylus*	*Hyl. leuciscus*	*Hyl. leuciscus* ♂	*Hyl. leuciscus*	*Hyl. leuciscus*	*Hyl. leuciscus* juv.	*Hyl. agilis* ♂	*Hyl. Malleri*	*Hyl. Malleri*
143	154	144,6	138	103	67	96	95	98,5	82,8	91,5	93 ?	95
38	47	39	34,6	32	23	36	27,4	36	26	33,5	33	35
32	43	—	30	29	21	26	22	25,4	18,5	24	29	33
48,6	70	51	56,5	—	—	41	40,5	45	48,6	46,6	44,6	—
65	70	65,8	65,5	25	26	46	46	45,4	32	45	—	22
94	92,5	90	96	25	36	57,5	69	65	46,5	64	—	19
49	50,4	—	49	39	25	45,5	40,6	39	34,7	41,5	38	46
142	143	137	142	115	81	117	108	123,5	101,6	114	114	122
—	—	150	153	124	86	130	115	131	—	121,5	125	132
48	48,6	48	51	42	31	41,6	36	42,3	36,6	38	41	40
45	40,5	40	42,5	27	26	35	29	35	26	26	34	33
94,5	93	94,3	92	87	57	77	68	78	66	77	74	87
67	82,7	75,5	84,5	56	33	50	44	54	36,4	46,6	56	53
80	91	82	85	64	45	65,5	52	67	53,5	59	61	78
84	91	82	85	67	45	63	53	67	53,5	59	61	76
90	97	85,3	89	78	52	78	59,3	82,5	52	70	66	82
64	74	71	66	58	29	44	41	49,2	33	42	52,8	48
—	80,2	80,4	77,4	58	44	70	53,2	73,5	53	55	62	69
45	58	53	64,6	56	36	45	41	44	32,4	46	46,5	42
15	25,5	24,5	22,5	20	11	6	13	13	11	14	14	11
—	69,6	70	68,6	50	32	40,5	40,4	49	29,7	44	49,4	45
—	52,5	—	55,6	60	36	41	32,2	36,5	—	43	46	51
47	60,5	—	49,5	38	23	35	32	33,6	33	35	37,5	34
45	55,7	—	49,5	39	25	35	24	33,6	25	30	35	41
26	35	—	28	24	14	24	18	22	18	18,4	29	25
5,6	4	—	4	5	5	4	3	4	—	4	4	5
—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+
—	+	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+	—
—	+	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—
—	1,2	—	1,2,3 p	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3 p	1,2,3 p	—	1,2,3	1,2,3 p	1,2,3 p
—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,7	±4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	hyper	—	hyper	homo	homo	homo	homo	hyper	hypo	hyper	hyper	hyper
—	116	107,6	110	—	—	88,5	77,5	88,3	78,6	87	84	—
—	—	51	45	—	—	31	35	36	29,6	30,5	30	—
—	—	72,6	75	—	—	—	—	45	—	—	—	—
—	158°	—	—	—	—	—	135°	150°	—	—	180°	—
—	113,5°	—	—	—	—	—	97°	99°	—	—	—	—
—	—	—	78,3	55	35	55	—	61	—	57 ?	—	66
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100,7	107,69	105,5	97,18	89,56	82,72	82,05	87,96	79,75	81,49	80,26	81,58	77,87
—	—	96,4	91,5	83,06	77,91	73,85	82,61	75,19	—	75,31	74,4	71,97
—	115,2	—	89,03	63,3	63,9	85,4	99,4	92,1	—	81,5	81,5	66,7
141	112,4	124,89	108,87	155,3	172,7	154	154,4	144,4	181,3	165,2	132,14	164,1
140,6	131	120,1	134,8	134,5	179,3	177,2	144,6	167,6	157,6	166,6	124,9	170,8
—	138,2	151,7	119,8	103,5	122,2	155,5	129,7	167	163,6	119,6	111,8	164,3
93,8	83,3	83,3	83,3	64,3	83,9	84,1	80,6	82,7	71,1	68,4	82,9	82,5
33,8 (a)	34 (a)	32	33,3	33,8	36	32	31,3	32,3	36 (a)	31,2	32,8	30,3
46,85	53,7	52,28	61,23	54,37	49,25	52,08	46,31	54,82	43,96	50,93	60,21	55,79

	Simia satyrus						
	♂	♂	♂	♂ juv.	♀	♀	♀
Distantia spinarum	295	240	300	116,5	242,5	242	230
- spin. il. post. sup.	51	58	55,5	24	53,8	43,5	46
- - - - inf.	85,5	66	73,5	23	64 ±	—	55
- - limitans	84,4	—	123,4	38,5	90	57	—
- - il.ant.sup.—post.sup.	189	115	146	54	106,4	107	104
Länge der Crista iliaca	—	150	200	76	151	140	110
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	80	87	84,5	29,7	69	—	53
Beckenhöhe a.	230	236	235	100	247	210	185
- b.	267	270	278	105	—	249	210
Höhe des kleinen Beckens	103	100	101	45	77,5	85	76
- der Symphyse	63	47	66	30	51,5	± 28	40
Beckeneingang							
Conjugata vera	158,5	170	169,5	64	144	158	144
Diameter transversus	114,6	93	119,7	40	93	114	103
Rechter schräger Durchmesser	126	124	154	44	118	—	133
Linker - -	132	124	151	44	118	—	133
Beckenhöhle							
Länge der Beckenhöhle	155	145	149	—	126	142,6	119
Breite - -	98	82	98,5	—	70	96	90
Beckenausgang							
Länge des Beckenausganges	133,6	128	132	—	119	—	95
Dist. tubera ischii, Hinterende	110	99	98	31,5	76	79	83
- - - Vorderende	31	—	42	11,5	—	14	40
- spinarum ischii	88	68	85,7	—	59	—	80
Sacrum							
Länge (gerade)	109	98	122	—	87	88	96
Breite, Oberrand Fac. auricularis	86	65/68	83	—	63	63,2	59
- zur Höhe d. Linea innom.	81	62	74	—	63	58	65
- Unterrand Fac. auricularis	74,5	55	55,5	—	48	59	51
Zahl der Wirbel	6	5	5 (6)	—	4	4	5
Incisura sacralis	+	+	—	—	—	+	+
Sulc. praeauricularis sacri	+	—	+	—	+	+	—
- - ileï	+	—	+	—	+	+	—
Ausdehnung der Fac. auric.	1,2,3(4)	1, 2, 3	1,2,3,4?	—	1,2,3 p	1,2,3 p	1, 2
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	6	—	—	—	—	—
Stelle der größt. Aushöhl. d. Sacr.	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacrums transv.	—	—	—	—	2,1	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasal	homo	homo	hyper	—	hyper	hyper	hyper
Höhe des Iliums	173	180	200	75	173	161,5	—
Breite des Iliums	102	95	109	40	—	93	—
Crist.il.von spin.il.ant.sup.-spin.lim.	45	125	140	66	—	120	—
Angulus pubis sup.	147,5°	—	143°	—	130°	—	144°
- - inf.	±107°	—	84°	—	93°	—	68°
Symphyse—Unterrand d. Sacrums	126,8	110	—	—	—	124	86
Unterrand Symph.—Oberende d. S.	—	201	—	—	—	—	—
Beckenindex a	128,3	101,7	127,6	116,5	98,18	115,24	124,3
- b	110,5	88,8	107,9	110,9	—	97,2	109,5
Index sacralis a	78,9	69,4	68,03	—	72,4	71,8	61,4
- - b	74,31	63,27	60,66	—	72,41	65,91	67,71
- des Beckeneinganges	138,3	182,8	141,6	160	154,8	138,6	139,8
- der Beckenhöhle	158,1	176,8	151,2	—	180	148,5	132,2
- des Beckenausganges	112,3	129,2	134,7	—	156,5	—	114,4
Symphysenindex	61,1	47	65,3	66,6	66,4	32,9	52,6
Index des kleinen Beckens	38,6	37	36,3	42,9	31,3 (a)	34,1	36,2
- sexualis	38,35	38,75	39,9	34,34	38,35	47,11	44,78

Simia satyrus

♀	♀	♀ juv.	♀ juv.				♂? juv.	juv.	juv.	juv.	
230	237	191	202	295	252	245	114	160	144	177	295
50	50	46,5	43,5	55	43	54,6	28,6	37	38	34	—
58	60	39,5	46,4	73	67	58	32,5	43	39,6	45	—
—	83	66	79	—	—	71	52	52	45	62	—
107	105	75	92	144	119	108	50,8	71,8	63,6	84	—
130	133	98	117	180	160	141	77	108	93	108	—
62	77	50	56	70	70	54	35,7	39	40	53	—
198	207	156	188	230	210	195	125	142	134	175	225
220	220	178	217	275	240	213	—	164,6	151,5	190	± 260
78	85	73	71	103	92	82	39	63	52	74	93,5
37	42	37	35	50	48	37	21,4	38	36	35	57
132	145	124,6	144	147	152	136,5	73	104	89	123,5	134
107	94,5	75	81	106	112	117	43	58	55	70,5	107
131	114	97,6	117	137	119	118	63	83	75,5	96	124
127	114	97,6	117	135	119	118	63	83	75,5	96	126
134	125	94	—	142	140	135	61	90	88,6	111	—
98	81	56,5	—	90	93	106	31	44	40	55	—
121	109	77	—	114	97	110	62?	81	75	95	106
108	87	76,5	75	103	87	105	34	52	46,5	67	106
56	—	21	35	29	39	—	—	21,6	19	—	—
94	74	56	61,5	81	78	89,4	30?	42,6	39	51	81
79	102	84	—	120	123	87,5	39?	57,8	55	75	80
56	63,5	55	—	65	70/74	58?	40,6	53,8	46	47	74
65	68	49,5	—	73	68	69	35,4	49	39	49,5	—
54	50,4	36	—	69	51	57	27,4	36	33	40,5	—
5	5	5	5 (6)	6	7	6	4	4	4	5	4
+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
—	+	+	+	—	—	+	+	—	—	+	—
—	+	+	+	—	—	+	—	—	—	+	—
1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1, 2, 3	1, 2, 3	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p
—	6	—	—	—	15	15,5	—	—	—	6	—
—	4	—	—	—	—	3+4	—	—	—	3	—
—	7	—	—	—	—	11	—	—	—	1	—
hyper	hyper	homo	hyper	hyper	hypo	hyper	homo	hypo	homo	hyper	—
—	152,5	115	(139) 154	—	162	143	90	104,5	97	125	—
—	84	62,5	67	—	92	91	40	58	51	66	—
—	105	82	94	—	130	112	—	85	70	87	—
134°	130°	152°	—	128°	—	148°	110°	131°	132°	125°	—
77°	78°	109°	—	45°	—	86°	136°?	115°	±132°	—	—
106	96	—	—	107	99	104	—	72	64	83	132
—	—	—	—	—	188	—	—	—	—	—	—
116,1	114,5	122,4	107,4	128,2	120	125,6	91,2	112,7	107,5	101,14	131,1
104,6	107,7	107,3	93,09	107,3	105	115	—	97,1	95,05	93,15	—
70,9	62,2	65,5	—	54,2	56,9	66,3	96,06	93,11	83,7	62.7	92,5
82,28	66,67	59,52	—	60,83	55,28	79,31	89,74	84,48	70,91	65,33	—
123,3	153,44	165,33	177,7	138,6	135,7	116,66	170	179,31	161,82	175,18	—
136,7	154,3	166,3	—	157,7	150,5	127,3	196,8	204,5	221,5	201,8	—
112	125,3	100,6	—	110,7	111,5	104,8	182,4	155,8	161,3	137,7	—
47,4	49,4	49,3	48,5	52,2	45,1	54,8	60,3	69,2	47,3	60,9	—
35,5	38,7	41	32,7	37,4	38,3	38,5	31,2 (a)	38,2	34,3	39	36
46,52	39,87	39,27	40,1	35,39	44,44	47,75	37,72	36,25	38,2	39,83	36,34

	Simia Gorilla					
	♂	♂	♂	♂	♂	♂
Distantia spinarum	405	370	365	440	380	400
- spin. il. post. sup.	62,5	70	71	95	83	78
- - - - inf.	85	90	77	115	106?	87
- - limitans	66,5	—	71	—	—	—
- - il. ant. sup.—post. sup.	226	210	203	240	218	210
Länge der Crista iliaca	302	280	265	310	300	290
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	140,5	115	124	146	134	122
Beckenhöhe a	361	245	321	370	335	340
- b	385	340	350	410	377	361
Höhe des kleinen Beckens	140	123	134	149	127	145
- der Symphyse	78	68	76	83	70	63
Beckeneingang						
Conjugata vera	225	193	173	195	190	180
Diameter transversus	140	124	125	160	127	138
Rechter schräger Durchmesser	159	134	138,5	171	—	143
Linker - -	159	137	138,5	168	—	140
Beckenhöhle						
Länge der Beckenhöhle	190	181	167	184,5	171	171
Breite - -	133	116	123	148	123	127
Beckenausgang						
Länge des Beckenausganges	161	156	144	163	151	145
Dist. tubera ischii, Hinterende.	165	120	150	165	149	169
- - - Vorderende	130	—	48	47	45	48
- spinarum ischii	102	111	110	127	108	112
Sacrum						
Länge (gerade)	177	165	143,5	163	137	134
Breite, Oberrand Fac. auric.	73,5	70	82	105,5	89	76,5
- zur Höhe der Lin. inn.	90	90	80	114	79	82
- Unterrand Fac. auric.	79,7	65	66	96	?	75
Zahl der Wirbel	6	6	6	6	5	5
Incisura sacralis	+	+	—	+	?	+
Sulcus praeauricularis sacri	+	—	—	—	—	—
- - ileï	+	—	—	—	—	—
Ausdehnung der Fac. auric.	1,2,3 (4?)	1,2,3	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p	1,2,3 p
Größte Aushöhlung des Sacrums	9	—	—	20	11	—
Stelle der größten Aushöhl. d. Sacr.	4	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacr. transv.	3	—	—	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasal	homo	—	—	hyper	hyper	hyper
Höhe des Iliums	250	225	210	250	230	223
Breite - -	165	160	159	180	165	174
Crist. il. von spin. il. ant. sup.—spin. lim.	290	—	—	280	245	280
Angulus pubis sup.	125°	—	127°	—	—	—
- - inf.	102°	—	95°	—	—	—
Oberrand Symphyse—Unterr. d. Sacr.	134	—	—	142	137	131
Unterrand - —Oberende d. -	—	—	—	261	240	—
Beckenindex a	112,19	—	113,7	119	113,4	117,6
- b	105,2	108,8	104,3	107,3	101,9	110,8
Sacralindex a	41,52	42,42	57,34	64,42	64,96	56,72
- b	50,85	54,55	55,75	69,94	57,71	61,19
Index des Beckeneinganges	160,71	155,6	138,4	121,9	149,6	130,4
- der Beckenhöhle	142,8	156	130,5	124,6	139	134,6
- des Beckenausganges	97,6	130	96	98,8	101,3	85,2
Symphysenindex	55,7	55,3	56,7	55,7	55,1	43,4
Index des kleinen Beckens	36,3	36,2	38	36,3	33,7	40,2
Index sexualis	34,57	33,51	33,5	34,2	36,3	33,4

Simia Gorilla

♂	♂	♀	♀	♀	♀	♀ (?)	♀	♀		
410	405	325	167	349	267	251	305	368	325	445
—	—	79	28,5	54	51	58	69	—	40	75
—	—	77 (93)	37	78	55	49	86	—	70	100
—	—	87	38	55	—	—	—	—	—	—
—	—	187	82	190	138,5	126	164	—	177,5	240
—	—	245	129	255	185	158	210	—	235	320
—	—	110	45	114	78	81,5	118	—	90	140
375	330	295	139	290	216	230	270	295	265	355
410	± 360	310	155	310	250	261	285	325	298	375
135	135,5	118	60,5	105	93	100	104	111	98	120
56	71	47	31,6	56	43	65	36	39	60	45
221	208	186	91	174	141	135	183	171	168	215
148,5	136	130,7	54	125	95	93	130	137	113	147
—	—	148	69,8	135,5	102,5	113	152	148	145	168
—	—	144	69,8	135,5	107	115,5	152	146,5	148	166
—	—	184	86	162	133	129	172	—	150	191
—	—	124	43	111	75	87	120	—	97	133
210	134	164	73	130,5	115,2	115	141	141	145	158
162	132	—	55	134	92,6	110	126	149	116	136
—	—	122	21	46	29	46	57	—	43	55
124	111	112	—	102	62	87	114	116	91	111
130	190	122	61	133	82	100	124,5	123	119	175
100	85	67	36	71,5	56	69	67	83,5	72	90
—	—	84	37	70,5	52	62	83	—	70	95
—	—	67	31	68	47	44	52,5	—	60	85
4	7	5	5	5	5	6	6	5	5	6
—	—	+	—	+	—	—	+	—	+	+
—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	+
1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3 p	1, 2, 3 p	1, 2, 3 p	1, 2, 3 p	1, 2, 3, 4 p	1, 2, 3	1, 2, 3 p	1, 2 3	1, 2, 3
—	—	14	—	—	—	10	8	—	—	—
—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	homo	homo	hyper	hyper	hyper	homo	—	hyper	hyper
—	—	204	99	225	156,5	166	205	—	—	—
—	—	152,7	63	143	114	101	125	—	—	—
—	—	225	120	255	185	138	210	—	—	—
—	—	140°	120,5°	±133°	—	—	—	—	—	—
—	—	98°	93°	±135,5°	—	—	—	—	—	—
173	142	151	—	—	105	92	132	141	105	150
—	—	—	—	—	173	189	±215	—	—	—
109,4	122,7	110,2	120,1	120,4	123,6	109,1	113,3	121,3	118,9	125,3
100	112,5	104,8	107,7	112,6	106,8	96,2	107,01	113,2	109,06	118,7
76,92	44,74	54,92	59,02	53,38	68,29	69	54,03	67,48	60,50	51,43
—	—	68,85	60,66	52,63	63,41	62	66,94	—	58,82	54,29
148,8	152,9	142,31	168,5	139,2	148,4	145,1	140,8	124,8	148,6	146,2
—	—	148,4	200	145,9	177,3	148,3	143,3	—	154,8	143,6
129,5	101,5	—	132,7	95,1	124,4	104,6	111,9	94,6	125	116,1
41,5	52,4	39,8	52,2	53,3	46,2	65	34,6	35,1	61,2	40,9
32,9	37,6	38	39	33,9	36,8	38,3	36,5	34,1	32,9	32,7
34,5	36,2	40,21	32,33	35,81	35,5	37,05	42,62	37,2	34,8	33,03

	Schimpanse								
	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂
Distantia spinarum	275	274	250	282	275	266	259	245	245
- spin. il. post. sup.	65	60	49	71	56	49	75	54	61
- - - - inf.	60	60	40	61	56	50	59	51	58
- - limitans	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - il. ant. sup.—post. sup.	134	129,5	112	127	133	124	113	104,5	110
Länge der Crista iliaca	165	175	145	164	200	172	149	138	133
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	90	99	—	104	92	84,2	92	84	81
Beckenhöhe a	233	256	238	245	260	245	247	242	220
- b	270	282	275?	273	285	270	270	265	248
Höhe des kleinen Beckens	104	110,5	107	101	120	104	99	101	91
- der Symphyse	52	71	58	61	72	60	67	50	59
Beckeneingang									
Conjugata vera	129	154	132	141,5	141	126	139	148	128
Diameter transversus	101	101	92	115,5	100	102,5	106	95	82
Rechter schräger Durchmesser	115	126	108	130	118	116,5	123	116,5	111
Linker - -	115	125	112,5	130	118	109	123	114	107
Beckenhöhle									
Länge der Beckenhöhle	138	129	137	—	132	126	133	125	132
Breite - -	100	87,5	83	—	88,5	88	97	87	79
Beckenausgang									
Länge des Beckenausganges	112	120	135	—	123	122	118	108,5	109
Dist. tubera ischii, Hinterende	135	126	90	130	104	115	98,6	126	85
- - - Vorderende	42	53	55	62	34	34	35	50	36
- spinarum ischii	100	84	83	93	79,6	75,5	75,8	85	72
Sacrum									
Länge (gerade)	107	113	101	—	109	107	117	110	83
Breite Oberrand Fac. auric.	62	71	67	—	70	63	69	68,5	61
- z. Höhe d. Lin. inn.	73	69	53	—	71	62	70	60	64
- Unterrand Fac. auric.	51	51	39	—	50,5	43	54	48	48
Zahl der Wirbel	6	6	6	—	5	5	6	6	5 (6)
Incisura sacralis	+	—	+	—	—	+	+	+	+
Sulc. praeauricularis sacri	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - ileï	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Ausdehnung der Fac. auric.	1, 2, 3	1,2,3 p	1,2,3 p	—	1,2,3 p	1,2,3 p	1, 2, 3	1,2,3 p	1,2,3 p
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—	—	7	—	—	2	6
Stelle der größten Aushöhlung des Sacr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krümmung des Sacr. transv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasal	homo	hyper	hyper	—	hyper	homo	hyper	hyper	hyper
Höhe des Iliums	—	178	178	180	180	175	177	175	160
Breite - -	—	101	98 (91)	105	104	97	97	97	106
Crista iliaca v. spin. il. ant. sup.—spin. lim.	—	150	130	164	170	152	129	118	115
Angulus pubis sup.	123°	—	—	—	—	—	—	—	—
- - inf.	68°	—	—	—	—	—	—	—	—
Oberrand Symphyse—Unterrand des Sacr.	107	99	117	—	105	108	110	106	110
Unterrand - —Oberende - -	—	208	186?	—	193	172	129	187?	166
Beckenindex a	118,02	107,03	105,04	115,1	105,8	108,6	104,8	101,2	111,4
- b	101,9	97,16	90,91	103,3	96,5	98,5	95,9	92,5	98,8
Sacralindex a	57,9	62,8	66,3	—	64,2	58,9	59	62,3	73,5
- b	68,22	61,06	52,48	—	65,14	57,94	59,83	54,55	77,11
Index des Beckeneinganges	129	152,4	143,5	122,5	141	122,9	131,1	155,8	156,1
- der Beckenhöhle	136,6	147,4	161,4	—	149,1	143,2	137,1	143,7	167,1
- des Beckenausganges	83	95,2	150	—	118,2	106,6	149,6	86,1	128,2
Symphysenindex	50	64,2	54,2	60,4	60	57,7	67,7	49,5	64,8
Index des kleinen Beckens	38,5	39,2	38,9	37	42,1	38,5	36,6	38,1	36,7
Index sexualis	36,36	36,8	36,8	40,96	36,36	38,53	40,92	38,77	33,43

S. troglod.	*Schimpanse*														
♀ ad.	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♀				juv.	ad.	♀ juv.
235	277	225	271	256	255	231	265	238	261	240	276	204	248		231
54	73	52	69	52	57	54	56	52	—	62	70	44	59		53
60	65	51	64	48	72	56	56	52	—	54	60	47,5	45 58		49
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	±55	71,5		70
110	122	103	133	120	119	108.5	121	103,5	—	106	133	95	106		103
140	160	149	175	160	171	149	162	143	—	148	175	131	145		138
78	78	78	90	84	85	76	84	—	—	80	105	71,6	73 86		68,5
185	243	220	270	250	260	231	236	225	248	230	275	220	233		230
255	260	245	310	280	275	252	260	258	264	270	295	230	250		256
92	102	96	112	105	108	88,5	98	91,5	90	110	100	91	111		88
49	75	59	64	64?	58	44	56	45(1)	51	59	62	55,5	44		53
142	140	128,6	155	151,5	133	149	134	144	143	150,5	140	135	154		148
94	108	95	106	111	115	95	89	91	103	90,5	105	71	100		91
128	140	113	137	128	130	117	108	112	—	113	132	105	112		112,5
118	140	106	133	127	127	122	108	117	—	111,5	134	105	112		110,5
142	141	123,5	159	136	135	129	118	139	—	133	158	134,5	144		136
95	95	86	93,5	92	101	91	76	74	—	86	101	64	100		88
141	114	117	143	138	125	110	103	122	140	116	141	121	134,8		120(5) 110(6)
123	95	101	114	108	111	113	97	85	127	111	121	75	120		101
—	52	36	46	35	56	45	42	45	—	47	44	—	—		35,5
114	76	77,5	93	83	93	82,5	66	59	89	81	99	56	94		78
90	115	85	118	114.5	116,5	102.5	108	98	92	127	94	84	96		90,5(5) 104(6)
60	70	54	75	57	70	58	57	63	64	73	68	51	63		60,5
70	65	53	65	61	65	55	52	57	—	60,5	63	49	60		56
59	53	39	53	48	45	44	42	46	—	43	46	35	49		45,5
5	7	5	7	6	6	6	6	6	5	6	5	5	5		5(6)
+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	—	—		—
—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	+		+
—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+	—	—		+
1,2,3p	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3	1,2,3p	1, 2, 3	1, 2, 3,4p	1,2,3p	1, 2 3	1,2	1, 2, 3	1, 2, 3	1,2,3p	1,2,3p		1, 2, 3
—	—	6	16	4	6	7	7,5	11	—	—	—	6	4,5		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3		—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	6		—
—	hyper	hypo	hyper	hyper	hyper	hyper	homo	homo	—	—	hyper	hyper	hyper		hyper
150	—	158,5	194	185	176	168	169	173	—	175	—	152,5	151		167
81	—	84,5	105	95	92,5	87	107	89	—	82,5	—	81	89		80
—	—	129	155	110	140	129	142	123	—	—	—	±121	123		—
—	125°	—	—	—	—	—	—	—	—	158°	130°	146,5°	180°		158,5°
—	115°	—	—	—	—	—	—	—	—	100°	71,5°	116°	106°		88°
—	123	109	111	107	117	102	92	107	121	—	116	96,5	127		95(5) 89,5(6)
—	—	163	—	205	196	177	170	±178	—	—	—	—	—		—
127?	114	102,3	101,5	102,4	98.1	100	112,3	105,8	—	—	—	92,8	106,4		100,4
92,16	106,5	91,8	88,4	91,43	92,7	91,66	101,9	92,2	—	—	—	88.7	99,2		90,62
66,6	60,9	63,5	63,56	49,8	60,1	55,6	52,8	64.3	69.6	57,5	72.3	60.7	73.2		66,8bzw.57,8
77,78	56,52	62,35	55,08	53,51	56,03	53,92	48,15	58,16	—	47,22	67,02	58,33	69.77		62,22 53,85
151,1	129,6	135,4	146,2	136,5	115,7	156	150.5	158,2	138,8	166,3	133,3	190.14	154		151,65
149,5	148,4	143,6	170	147,8	133,6	141,7	155.2	187,7	—	154,6	156,5	210,2	144		166
114.6	120	115,8	125,4	127,7	112,6	97,3	106,2	145,9	110,2	104,5	116,5	161,3	112,3		118,8
53,3	73,5	61,4	57,1	60,9	53,7	49,7	57, 1	49.2	56,6	53,6	62	60,9	39,7		60,2
36,1	39,2	39,1	36,1	37.5	39.2	35,1	37,7	35,5	34,1	40,7	33.9	59,6	41,1		34,3
40	38,99	42,22	38,68	43,36	45,1	41,12	33,58	38,57	39,16	37,71	38,01	34,8	40,32		39,34

	Schimpanse		
	juv.	♀ juv.	
Distantia spinarum	131,6	161	260
- spin. il. post. sup.	36,7	35	—
- - - - inf.	29	32	—
- - limitans	47,7	56,8	—
- - il. ant. sup.—post. sup.	56	70,6	—
Länge der Crista iliaca	82,5	103,6	—
Dist. spin. il. post. sup.—post. inf.	47,6	52,5	—
Beckenhöhe a	136	160	242
- b	154	182	270
Höhe des kleinen Beckens	57	74	100
- der Symphyse	29	44	49-60
Beckeneingang			
Conjugata vera	87,5	108,4	144
Diameter transversus	49,4	54,5	93
Rechter schräger Durchmesser	65	79	—
Linker - -	65	79	—
Beckenhöhle			
Länge der Beckenhöhle	81	97	—
Breite - -	38,6	52,5	—
Beckenausgang			
Länge des Beckenausganges	76	98	150
Dist. tubera ischii, Hinterende	56	66,5	112
- - - Vorderende	—	30	—
- spinarum ischii	37,8	49	79
Sacrum			
Länge (gerade)	44	68	91
Breite, Oberrand Fac. auric.	39	50	64
- zur Höhe der Lin. innominata	33,5	41	—
- Unterrand Fac. auriculata	25	27	—
Zahl der Wirbel	4	4	5
Incisura sacralis	—	—	—
Sulcus praeauricularis sacri	+	+	—
- - ileï	+	—	—
Ausdehnung der Fac. auriculata	1,2,3 p	1, 2, 3	1,2
Größte Aushöhlung des Sacrums	—	—	—
Stelle der größten Aushöhlung des Sacrums	—	—	—
Krümmung des Sacr. transv.	—	—	—
Hyper-, Homo-, Hypobasal	hyper	hyper	—
Höhe des Iliums	102,4	118,3	—
Breite - -	46	59	—
Läng. d. Crist. iliac. v. d. spin. il. ant. sup.—spin. lim.	67	77	—
Angulus pubis sup.	137°	122,5°	—
- - inf.	108,5°	119°	—
Oberrand Symphyse—Unterrand des Sacrums	62	—	133
Unterrand - —Oberende - -	—	—	—
Beckenindex a	96,76	100,6	107,4
- b	85,45	88,46	96.3
Sacralindex a	88,6	73,5	70,3
- b	75,2	60,29	—
Index des Beckeneinganges	176,76	198,9	154,8
- der Beckenhöhle	209,6	184,7	—
- des Beckenausganges	135,7	147,3	133,9
Symphysenindex	50,9	59,5	(49, 60)
Index des kleinen Beckens	37	40,7	37
Index sexualis	37,5	33,85	35.8

Literatur.

1) Albrecht. Über die Unterschiede des menschlichen Beckens von den übrigen Affenbecken. Centralbl. d. d. Gesellsch. f. Anthropologie. Bd. XV. 1885. S. 100.

2) Bardeleben, K. v. Über bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei den höheren Tieren. Verhandl. Anat. Gesellschaft. Gießen 1909.

3) Broek, A. J. P. v. d. Über Geschlechtsunterschiede im Primatenbecken. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1911.

4) —— Note sur l'asymmétrie dans le bassin des Primates. Bull. de la Soc. d'anthropologie de Paris. Mars 1912.

5) Derry, D. E. The significance of the sulcus praeauricularis. Anat. Anzeiger. Bd. XXXIX. S. 13.

6) —— Note on the innominate bone as a factor in the determination of sex, with special reference to the sulcus praeauricularis. Journal of anatomy and physiology. Vol. XLIII. p. 266.

7) Ecker, A. Zur Kenntnis des Körperbaues schwarzer Eunuchen. Abh. d. Senckenb. Ges. zu Frankfurt. Bd. V. S. 101.

8) Falk, E. Die Entwicklung und Form des fötalen Beckens. Berlin 1908.

9) Fehling. Die Form des Beckens beim Fötus und Neugeborenen. Archiv f. Gynäkologie. Bd. X. S. 1.

10) Fick, B. Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.

11) Flower, W. H. Einleitung in die Osteologie der Säugetiere.

12) Garson, J. G. Pelvimetrie. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XVI.

13) Gaupp, E. Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. Jena 1909.

14) Hennig, C. Das Rassenbecken. Archiv f. Anthropologie. Bd. XVI.

15) Hoeven-Leonhardt, J. v. d. Over de betrekking van het bekken der Anthropoiden tot dat van den mensch. Amsterdam 1905.

16) Keith, A. The ligaments of pelvis of the catarrhine monkeys, with reference to corresponding structures in man. Journal of anatomy and physiology. Vol. XXVIII.

17) Konikow. Zur Lehre von der Entwicklung des Beckens und seine geschlechtliche Differenzierung. Archiv für Gynäkologie. Bd. XLV.

18) Kwast, J. Eene beschrijving van Moriori-bekkens. Amsterdam 1908.

19) Koganei, Y., und Osawa, G. Das Becken der Aïno und Japaner. 1900.

20) Leche, A. In Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches.

21) Lubsen, N. Das Ilium der Säugetiere. Petrus Camper. Bd. II.

22) Mivart, St. George. Contributions to a more complete knowledge of the skeleton of the Primates. I. The appendicular skeleton. Zool. Transactions. Vol. VI. p. 175.

23) —— On the appendicular skeleton of the Primates. Transactions of the royal Society. Vol. CLVII.

24) Mollison. Die Körperproportionen der Primaten. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XLII. S. 79.

25) Owen, R. Osteological contributions to the natural history of the Chimpanzees and Orangs. Zoological Transactions. Vol. IV. p. 89.

26) Owen, R. On the osteology of the Chimpanzees and Orang oetan. Transactions zoölogical Society of London. Vol. I. p. 343.
27) —— Comparison of the bones of the limbs of the Troglodytes Gorilla, Tr. niger and of different varieties of the human race and on the general character of the skeleton of the Gorilla. Transactions zoölogical Society. Vol. V. p. 1.
28) Paterson. The human sacrum.
29) Ploss, H. Zur Verständigung über ein gemeinsames Verfahren zur Beckenmessung. Archiv f. Anthropologie. Bd. XV. S. 259.
30) Prochownik, L. Die Beckenformen der Anthropoiden. Correspondenzbl. d. d. Ges. f. Anthrop. Bd. XXVIII. S. 119.
31) Radlauer, C. Beiträge zur Anthropologie des Kreuzbeines. Morph. Jahrbuch. Bd. XXXVIII. S. 323.
32) Schaaffhausen. Antrag zur Ernennung einer Kommission für die Nomenklatur. Korr. d. d. Ges. für Anthrop. Bd. XV. S. 92.
33) Struthers, J. On the articular processus of the vertebrae in the Gorilla compared with those in man. Journal of anatomy and physiology. Vol. XXVII. p. 131.
34) Treub, H. Leerboek der Verloskunde.
35) Waldeyer, W. Das Becken.
36) Zaayer, J. Der Sulcus praeauricularis ossis ilei. Amsterdam.

Erklärung der Figuren auf Tafel I—IV.

Tafel I.

Fig. 1. Skelet von Schimpanse.
Fig. 2. Os coxae von *Macacus*, von lateral und von medial.
Fig. 15. Becken von *Cynocephalus*, von ventral.
Fig. 16. Becken von *Semnopithecus pruinosus* juv., von lateral.

Tafel II.

Fig. 3—5. Becken von *Oedipomidas oedipus* ♂, natürl. Größe.
Fig. 6—8. Becken von *Cebus* spec. ♀, 1/2 natürl. Größe.
Fig. 9—11. Becken von *Ateles* spec. juv. ♀, 1/2 natürl. Größe.
Fig. 12—14. Becken von *Macacus cynomolgus* ♂, 1/2 natürl. Größe.

Tafel III.

Fig. 17—19. Becken von *Hylobates (symphalangus) syndactylus* ♂, 1/3 nat. Größe.
Fig. 20—22. Becken von *Simia satyrus* juv., 1/4 natürl. Größe.
Fig. 23—25. Becken von Schimpanse, 1/4 natürl. Größe.

Tafel IV.

Fig. 26—28. Becken von Schimpanse, 1/5 natürl. Größe.

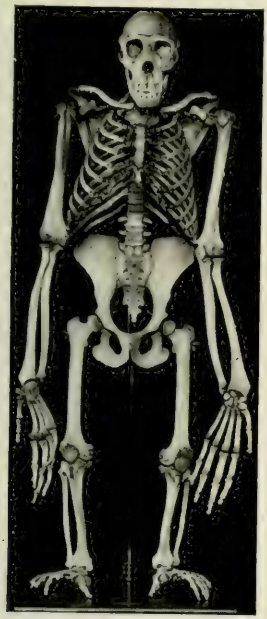


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

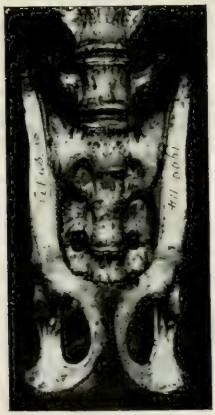


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

nn in Leipzig und Berlin.

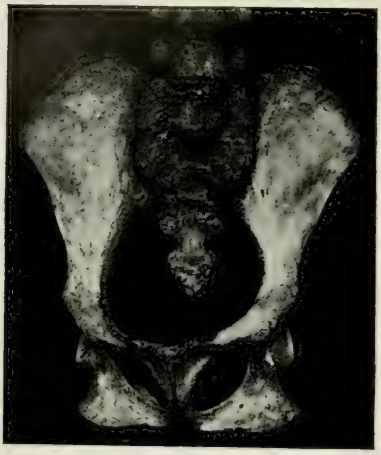


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 22.

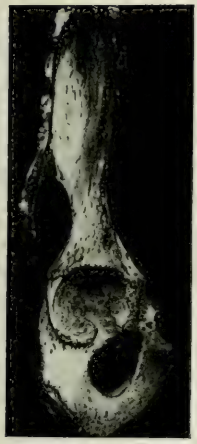


Fig. 21.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

in Leipzig und Berlin.

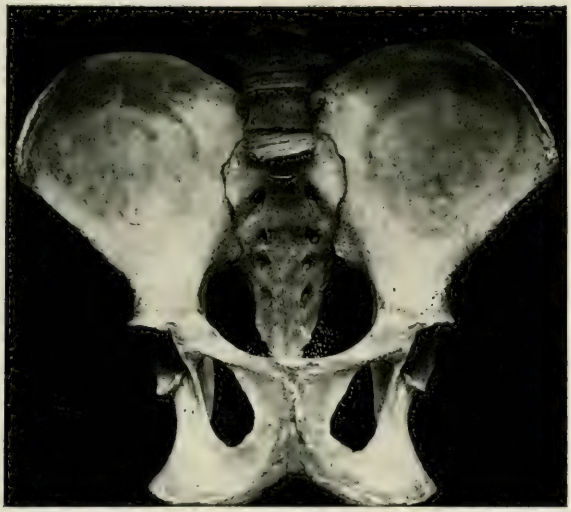


Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

(*Aus dem Anatomischen Institut der Universität Utrecht.*)

Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels.

III[1].

Das Primordialcranium eines Embryo von Balaenoptera rostrata (105 mm).

Von

H. M. de Burlet, Utrecht (Holland).

Mit 33 Figuren im Text und Tafel V—VII.

Einleitung.

Nachdem in den beiden vorigen Aufsätzen dieser Serie einiges über die Entwicklung des Primordialcraniums von einem Zahnwal (*Phocaena communis*) mitgeteilt worden ist, soll hier die Beschreibung des Knorpelschädels eines Vertreters der Bartenwale folgen. Das kostbare Objekt, welches dieser Darstellung zugrunde liegt, ein Embryo von 105 mm von *Balaenoptera rostrata*, verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. Max Weber, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für das seltene Objekt ausspreche. Auf die Entwicklung des Schädels der Zahnwale, auch besonders was die Entwicklung der Deckknochen anbelangt, soll nach Vollendung dieser Arbeit zurückgekommen werden.

Von dem in Celloidin eingebetteten Kopf des *Balaenoptera*-Embryos wurde eine Querschnittserie angefertigt. Von den Schnitten wurde jeder dritte bei 15facher Vergrößerung gezeichnet und nach den Zeichnungen ein Modell hergestellt, welches in den Tafelfiguren abgebildet ist. Die Abbildungen der einzelnen Schnitte sind alle auf mikrophotographischem Wege angefertigt.

Die Fixation des Objektes war eine ziemlich gute, wenn es auch sicherlich nicht ganz frisch in die Fixationsflüssigkeit gekommen

[1] Siehe Morpholog. Jahrb. Bd. XLV und XLVII.

ist. Darunter hat hauptsächlich das Gehirn gelitten; für unsere Zwecke erwies sich der Kopf jedoch als sehr brauchbar. Auch die Tatsache, daß in der Mitte des Rostrums bedauernswerterweise ein Teil der Schnitte fehlt, beeinträchtigt die Brauchbarkeit nicht wesentlich. Die Ausdehnung proximalwärts der Cartilagines ductus nasopalatini konnte dadurch nicht ermittelt werden (siehe Ethmoidalregion). Die Länge des Rostrum war aus den Maßen des vorhandenen Unterkiefers abzuleiten, auch seine Form, da die Schnitte des vorderen Teiles des Rostrum vorhanden waren.

Es sei gestattet, hier einige Bemerkungen über das Anbringen von Richtungslinien an in Celloidin eingebetteten Objekten einzuflechten. Das Anbringen einer Definierebene, nach der bei Paraffinblöcken gebräuchlichen Methode, versagt nach meiner Erfahrung bei Celloidineinbettung, da diese Ebene sich bei geringen Änderungen der Alkoholkonzentration leicht wölbt und damit ihren Wert als Leitfläche beim Aufbau der Wachsplatten verliert. Durch eine einfache Methode läßt sich dieser Übelstand vermeiden, nämlich dadurch, daß man in den Celloidinblock senkrecht zur Schnittfläche Kanäle in der Nähe des Kopfes bohrt, welche auf den einzelnen Schnitten als runde Öffnungen erscheinen. Diese Öffnungen werden mitgezeichnet, und aus den Wachsplatten ausgeschnitten. Beim Aufbauen der Platten bilden sie einen senkrechten Stab, welcher dem betreffenden Kanal im Celloidinblock entspricht. Theoretisch genügen zwei derartiger Stäbe zur genauen Orientierung der Schnitte, es lassen sich aber natürlich gut mehrere anbringen.

Das Anbringen der Kanäle senkrecht zur Schnittfläche geschieht folgendermaßen: Der Celloidinblock, welcher das Präparat enthält, wird in der gewünschten Stellung im Mikrotom befestigt, und man fängt an zu schneiden, jedoch nur das Celloidin; das Präparat erscheint noch nicht in den Schnitten. Es ist jetzt die Schnittfläche am Celloidinblock angebracht. Senkrecht zu dieser, so nahe wie möglich beim Präparat, sollen nun die Kanäle verlaufen. Sie werden durch das Einstechen einer Hohlnadel, welche einen scharfen unteren Rand hat und welche drehend eingeführt wird, hergestellt. Um der Nadel die gewünschte senkrechte Richtung zu geben, wird auf die Schnittfläche des Celloidinblockes ein Kupferblock gelegt, welcher einige Kanäle enthält, die senkrecht zur Grundfläche verlaufen und in welche die Hohlnadel genau paßt. Diese Kanäle des Kupferblockes geben der Hohlnadel, wenn sie in das Celloidin eintritt, die gewünschte Richtung. Der rechteckige Kupferblock, welchen ich

benutze, ist $1^1/_2 \times 3 \times 4$ cm groß und enthält fünf derartiger Leitkanäle, so daß man, ohne den Block zu verschieben, fünf Öffnungen in dem Celloidin anbringen kann. Wenn man mit einem großen Objekt zu tun hat, ist es nicht erwünscht und auch nicht notwendig, daß die Kanäle im Celloidin durch die ganze Länge des Celloidinblockes reichen; sie könnten dann in vielen Schnitten zu weit vom Präparat entfernt gelegen sein. Man kann in jedem beliebigen Zeitpunkt die Prozedur, das Anbringen neuer Kanäle im Celloidin, während des Schneidens wiederholen, wenn man nur im Auge behält, daß in allen Schnitten eine genügende Anzahl Öffnungen zur Orientierung jedes einzelnen Schnittes vorhanden sein muß.

Diese hier kurz angegebene Methode hat sich mir als recht brauchbar erwiesen; sie läßt sich durch das Anbringen gefärbter Masse in den Kanälen, wodurch dieselben auf den Schnitten deutlicher hervortreten, noch vervollkommnen. Bei den relativ dicken Schnitten, um welche es sich hier handelt, erwies sich eine derartige Komplikation als überflüssig; sie kann vielleicht bei dünneren Schnitten nötig sein. Es mag sein, daß eine ähnliche oder bessere Methode schon anderswo angegeben ist. Der Grund, weshalb hier diese technische Auseinandersetzung gegeben wurde, ist nur dieser, eventuell jemandem, der vor der gleichen Schwierigkeit steht, den Weg zu genauer Rekonstruktionstechnik zu weisen.

Noch eine andere technische Schwierigkeit bei der Rekonstruktion möchte ich hier kurz streifen. Das Objekt wird in Schnitte zerlegt. Die einzelnen Schnitte werden bei, sagen wir, 10maliger Vergrößerung gezeichnet. Die Wachsplatte, aus welcher jeder Schnitt nun ausgeschnitten wird, hat 10mal die Dicke des Schnittes. Nun werden die Wachsschnitte aufeinander gelegt, das Modell wird aufgebaut. Nach meinen Erfahrungen zeigt nun das Modell einen Fehler; es ist zu hoch; es scheint, als ob zu viel Schnitte dafür verwendet wären. Diesem Fehler läßt sich leicht dadurch abhelfen, daß man die Dicke der Wachsplatten etwas dünner nimmt als theoretisch gefordert wird. Wie mir scheint, trifft man das Richtige, wenn man die Dicke der Wachsplatten ungefähr 10 % geringer wählt, als theoretisch nötig ist; im obigen Beispiel soll die Dicke der Platte also nicht 10mal, sondern 9mal die Dicke des Schnittes betragen. Wenn man die Höhe des mit diesen »zu dünnen« Platten aufgebauten Modells mißt, kommt die gewünschte Zahl (Vergrößerung der Zeichnung $\times$ Schnittdicke $\times$ Anzahl der gezeichneten Schnitte) richtig heraus.

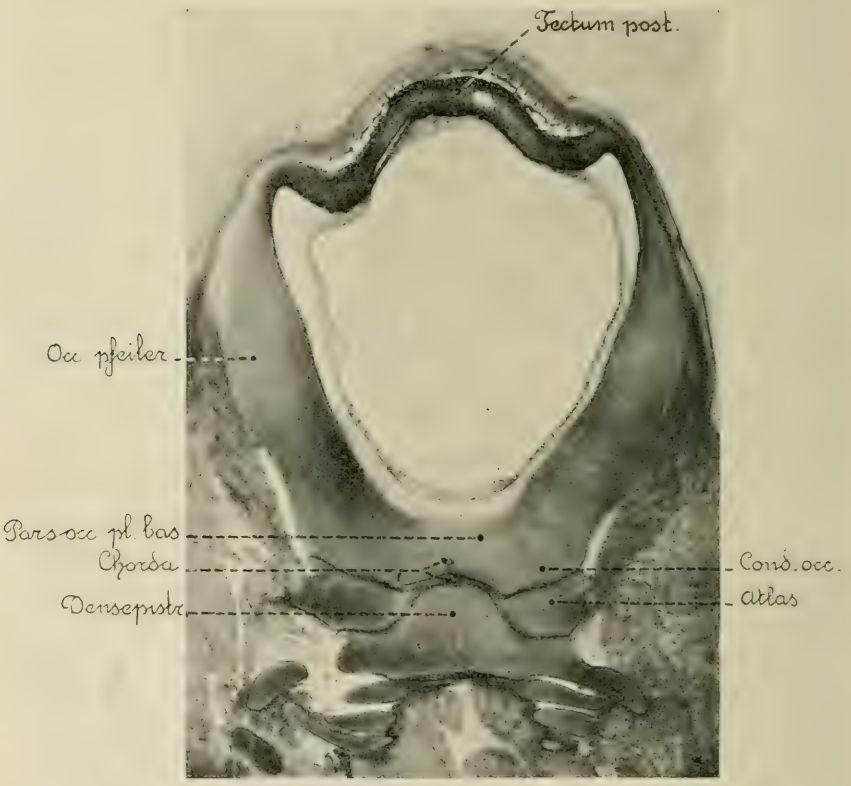
Die einzelnen Regionen des Primordialcraniums sollen zunächst beschrieben werden.

Die Occipitalregion.

Der distale Abschnitt der Basalplatte, die Pars occipitalis, geht nach vorn in die Pars otica Plan. bas., seitlich in die Occipitalpfeiler über.

Bezeichnen wir denjenigen Teil der Basalplatte, welchem die Ohrkapseln angelagert sind, als oticalen Abschnitt. An dem dahinter

Fig. 1.



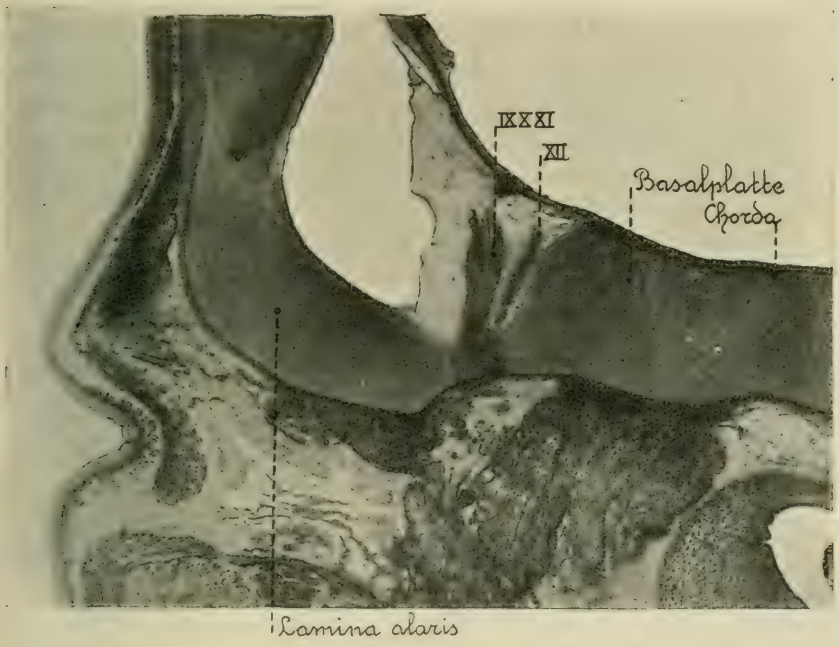
Schnitt 858.

gelegenen occipitalen Abschnitt läßt sich dann noch ein vorderes und ein hinteres Stück unterscheiden. Letzteres geht seitlich in die Occipitalpfeiler über, ersteres bildet mit seinem lateralen Rande die mediale Begrenzung des Foramen jugulare.

Betrachten wir zuerst das distale Stück. Seine Dicke nimmt

nach hinten zu dadurch ab, daß die untere Fläche distalwärts ansteigt. Der hintere Rand bildet die untere Begrenzung des Foramen magnum. Eine schwache Einbuchtung dieses hinteren Randes, Incisura intercondyloidea, setzt sich an der unteren Fläche als untiefe breite Mulde fort. Seitlich von dieser Mulde ist jederseits eine flache Vorwölbung vorhanden, Condylus occipitalis. Die beiden Condylen werden durch das vordere Ende der erwähnten Vertiefung voneinander getrennt, der Atlas lagert hier dem Schädel nicht an. Die mit dem Atlas in Berührung stehende Fläche des Condylus ist konvex, der vordere Teil sieht nach unten, der hintere Teil zugleich distalwärts.

Fig. 2.



Schnitt 806.

Am Atlas befindet sich eine entsprechende konkave Fläche. Der stumpfe Dens epistrophei nähert sich der Basalplatte im muldenförmigen Gebiet zwischen den Condylen, jedoch ohne den Schädel zu berühren (Fig. 1). Aus seiner Spitze tritt die Chorda dorsalis an der unteren Fläche der Pars occipitalis, in welche sie eindringt. In nach vorn zu ansteigendem Verlaufe durchsetzt sie das hintere

Stück der Pars occipitalis der Basalplatte und kommt, ungefähr dort, wo wir den Beginn des vorderen Stückes vermuten, auf die obere Fläche zu liegen (Fig. 2). Hat sie diese einmal erreicht, so entzieht sie sich bald der Beobachtung; auf weiter proximalwärts gelegenen Schnitten wird sie stets undeutlicher, um dann ganz zu verschwinden. Auch im Gebiete der Oticalregion wird sie weder in noch auf der Basalplatte gefunden.

Es scheint wahrscheinlich, daß der größte vordere Teil der Basalplatte eine hypochordale Lage hat. Mit Sicherheit läßt sich das, wo man die Chorda selbst nicht verfolgen kann, nicht sagen. Aber man ist zu der Vermutung deshalb berechtigt, weil in der Basalplatte gelegene Teile der Chorda sich auch vorn erhalten hätten, wenn sie vorhanden gewesen wären, genau so wie sie weiter hinten in der Tat erhalten sind. Aus der Tatsache, daß die Chorda auf der Basalplatte verschwindet, läßt sich also folgern, daß der vordere Abschnitt hypochordal liegt.

Dieses gilt jedoch nicht für den distalen Abschnitt der Basalplatte. Wie oben bemerkt, dringt die Chorda an der unteren Fläche in die Pars occipitalis ein; dieser hintere Abschnitt läßt sich aus diesem Grunde schwierig als nur aus hypochordalen Spangen aufgebaut deuten. Auch der Wirbelkörper des hypothetischen letzten Schädelwirbels scheint in diesem Fall am Aufbau der Schädelbasis beteiligt. Zwar ist die Möglichkeit, daß frühere Stadien andere Verhältnisse zeigen, und wir es hier mit sekundär abgeänderten Zuständen zu tun haben, offen zu halten.

Über das Vorhandensein der beiden Condylen ist hier einiges noch einzufügen. Als selbstverständliche Tatsache darf das Vorkommen von zwei Condylen hier keineswegs aufgefaßt werden, da dieses Säugermerkmal bekanntlich manchem erwachsenen Wale fehlt. Nicht nur die verschiedenen Ordnungen der Cetaceen zeigen diesbezüglich wechselnde Verhältnisse, sondern auch die einzelnen Individuen weisen innerhalb der Species große Unterschiede auf (z. B. *Globiocephalus*). Neben solchen Schädelformen mit deutlich getrennten Condylen und tiefer, mehr oder weniger breiter Incisura intercondyloidea kommen Formen vor, welche nur einen einzigen großen sichel-, halbmond- oder nierenförmigen Condylus aufweisen. Als Beispiel dieser monocondylen Mammalier sei hier *Hyperoodon* erwähnt. Im Hamburger Naturwissenschaftlichen Museum befinden sich zwei Exemplare dieser Species, welche den einhöckerigen Zustand deutlich zeigen.

Dann ist hier an eine ältere Arbeit von A. Müller[1] zu erinnern, welche ein Schädelfragment eines Finn-Wales behandelt, das gleichfalls nur einen Condylus aufweist. Er benennt danach diesen Finn-Wal *Balaenoptera syncondylus*. In der Berliner anatomischen Sammlung fand er außerdem zwei *Hyperoodon*-Schädel, von denen der kleinere zwei unvollkommen getrennte, der größere einen einheitlichen Condylus zeigte. Demnach ist auch bei *Hyperoodon* das Auftreten eines einheitlichen Condylus als eine wahrscheinlich häufige Varietät aufzufassen, ähnlich wie bei *Globiocephalus melas*. Daß das Bruchstück des »*Balaenoptera syncondylus*« auch eine Varietät sein kann, liegt auf der Hand.

Nach Gaupp[2] ist das Vorkommen eines einheitlichen Condylus bei den Walen als sekundärer Zustand aufzufassen. Das Vorkommen getrennter Condylen bei jungen Entwicklungsstadien, wo die Winkelstellung zwischen Wirbelsäule und Schädel noch besteht, bestätigt diese Auffassung.

Das vordere Stück der Pars occipitalis der Basalplatte bezeichneten wir oben als dasjenige, welches seitlich nicht mehr in die Occipitalpfeiler übergeht, sondern die mediale Begrenzung des For. jugulare bildet. Dieser Teil der Basalplatte zeigt an seiner ventralen Fläche jederseits einen flügelförmigen Fortsatz, der sich in lateraler Richtung erstreckt. Auf dem Querschnitt ist daher die untere Fläche breiter als die obere (Fig. 2, S. 123). Sobald wir das Gebiet der Pars otica Plan. bas. erreichen, verändert sich dieses Verhältnis, und zwar plötzlich. Die obere Fläche ist hier die breitere; man vergleiche Fig. 2 (S. 123) und Fig. 3 (S. 126).

Stärker entwickelt, zum Teil verknöchert, fanden wir ähnliche Fortsatzbildungen am Knorpelschädel von *Phocaena communis*. Wir beschrieben die Processus dort als Anlage der Proc. basi-occipitales. Ihr vorderes Ende bezeichnet zugleich die Stelle, wie weit die Ohrkapseln distalwärts reichen.

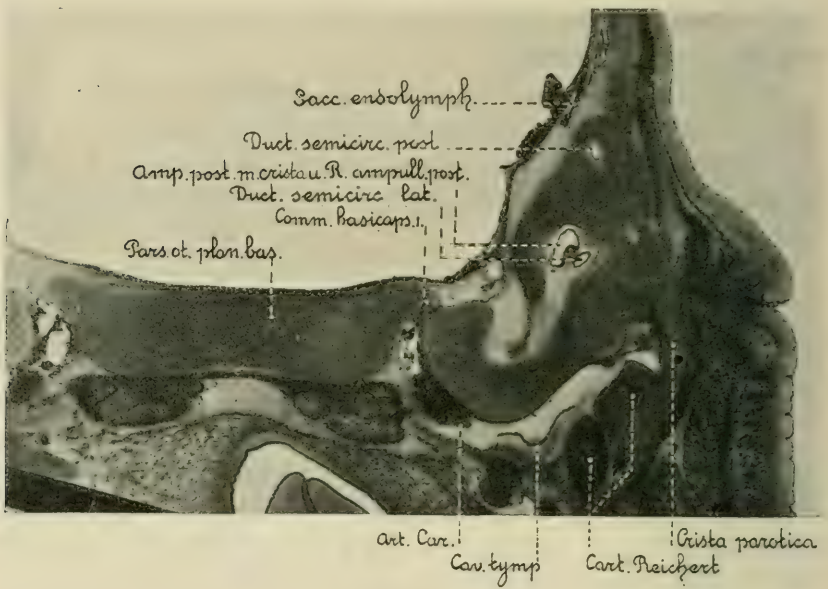
Der N. hypoglossus, der sonst bekanntlich den Occipitalpfeiler mit einer oder mehreren Öffnungen durchbohrt, bietet hier abweichende Verhältnisse, die an den Zustand bei *Echidna* erinnern, wo der XII. Kopfnerv mit den Nerven der Glossopharyngeus-Vagus-Gruppe durch das Foramen jugulare verläuft[3]. Das ist nun auch

---

[1] 18.
[2] 13, p. 522.
[3] 12, p. 674.

hier der Fall[1], jedoch nur an einer Seite. An der anderen, der linken Seite besteht eine äußerst schwache Knorpelbrücke, welche die Öffnung für den Hypoglossus vom übrigen Foramen jugulare abgrenzt. Von dieser Knorpelbrücke wird nur in drei Schnitten je ein Teil gefunden, Fig. 2 (S. 123) stellt u. a. den mittleren dieser drei dar, wo man ein scheinbar freiliegendes Knorpelstück zwischen Basalplatte und Occipitalpfeiler erblickt.

Fig. 3.



Schnitt 777.

Von der Knorpelbrücke ist rechts nur eine Andeutung in Gestalt eines kleinen Fortsatzes, der vom Occipitalpfeiler ausgeht, übrig geblieben.

Es fragt sich nun, ob wir in dieser unvollkommenen Trennung der sonst gesonderten Öffnungen eine sich einleitende Verschmelzung, oder umgekehrt den Anfang der Selbständigwerdung beider Öffnungen zu sehen haben.

Diese Frage habe ich durch Untersuchung des erwachsenen Schädels zu lösen gesucht. Zu meiner Überraschung fand ich im Leidener naturhistorischen Museum einen erwachsenen *Balaenoptera*

[1] 4, S. 118. Eschricht fand bei der makroskopischen Präparation des Knorpelschädels von *Balaenoptera* ebenfalls kein getrenntes Foramen hypoglossi.

rostrata-Schädel, der ziemlich genau die gleichen Verhältnisse wie das vorliegende Primordialcranium aufweist. Hier fehlt ebenfalls rechterseits ein eigener Hypoglossus-Kanal, während links der Canalis hypoglossi durch eine dünne Knochenspange vom Foramen jugulare abgetrennt ist. Obwohl diese Übereinstimmung vollkommen ist, halte ich es doch für wahrscheinlich, daß man daraus nicht den Schluß ziehen darf, daß das angetroffene Verhältnis als konstant für *Balaenoptera rostrata* zu bezeichnen ist. Es scheint bei den Bartenwalen allgemein eine Tendenz zur Verschmelzung vom Foramen hypoglossi mit dem Foramen jugulare vorhanden zu sein.

So fand ich das Fehlen des Foramen hypoglossi in der Leidener Sammlung bei drei Exemplaren von *Sibbaldius Schlegeli (Balaenoptera musculus?)*, bei je einem Exemplar von *Physalus antiquorum (Balaenoptera physalus)* und *Megaptera boops*. Bei einem anderen *Physalus* und einem Exemplar von *Eubalaena australis* waren getrennte Canales hypoglossi vorhanden.

Wechselnde Verhältnisse bieten diesbezüglich auch *Halicore* und *Manatus* (siehe auch Dilg [1]). Bei zwei erwachsenen *Halicore dugong*, bei zwei *Manatus inunguis* war der Hypoglossuskanal vorhanden; bei einem jungen *Halicore dugong*, bei zwei *Manatus australis* und bei zwei anderen *Manatus inunguis* waren die Canales hypoglossi mit dem For. jugulare verschmolzen. Ein Exemplar von *Manatus inunguis* zeigte einen ähnlichen Übergangszustand wie *Balaenoptera rostrata*, einerseits war eine offene Rinne für den N. XII vorhanden, andererseits ein Foramen. *Manatus inunguis* variiert demnach diesbezüglich.

Die Occipitalpfeiler sind kräftig entwickelt, ihr hinterer Rand begrenzt das Foramen magnum.

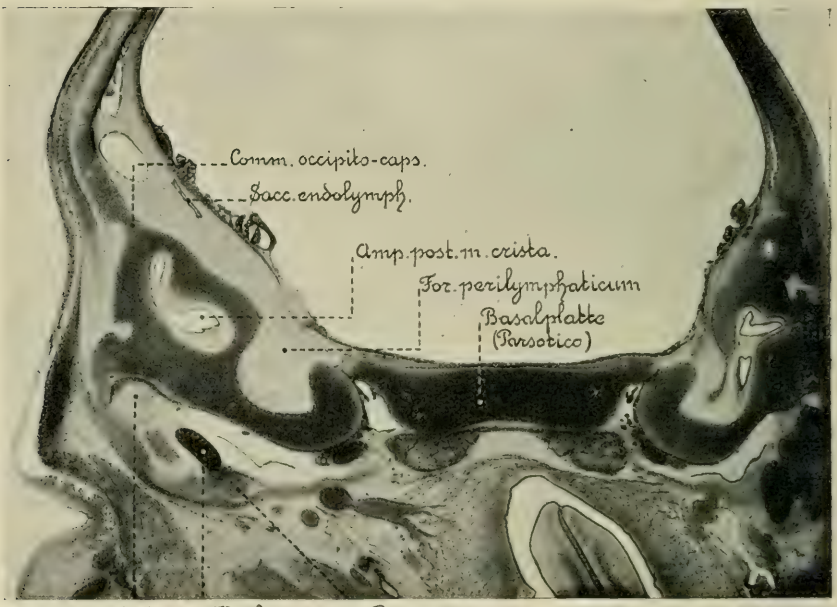
Der vordere Rand geht, was seinen ventralen Abschnitt anbelangt, in eine Knorpelplatte über, welche als Lamina alaris (Voit) zu bezeichnen ist. Diese ist an ihrem dorsalen Ende mit der Ohrkapsel verbunden; weiter ventral hat sie einen freien Rand, welcher die Grenze eines Spaltes (Fissura occipito-capsularis) bildet, dieser befindet sich zwischen dem hinteren Ende der Ohrkapsel und der Lamina alaris und stellt eine seitliche Fortsetzung des Foramen jugulare dar. Nach vorn endet die Lamina alaris mit zwei Fortsätzen, einem dorsalen und einem ventralen (Fig. 4). Der dorsale

[1] Dilg, 3a., S. 100 erwähnt auch für *Manatus* das Fehlen eines Foramen hypoglossi.

entspricht dem Processus mastoides, der ventrale dem Processus paracondyloideus; beide stellen niedrige Erhebungen dar, die jedoch beiderseits in ganz ähnlicher Form gefunden werden.

Auch oberhalb der Lamina alaris ist der vordere Rand des Occipitalpfeilers mit der Ohrkapsel verbunden. Noch weiter dorsalwärts verbreitert sich der Pfeiler zu einer dünneren Platte, welche sich über der Ohrkapsel als Supracapsularplatte fortsetzt.

Fig. 4.



Schnitt 773.

Das Tectum posterius stellt eine ziemlich breite Verbindungsplatte dar, welche schräg zur Schädelachse steht, sie ist teilweise verknöchert (Fig. 1, S. 122).

Das Foramen magnum hat die Form eines Ovals, sein oberes Ende ist zugespitzt, die Öffnung steht senkrecht zur Basalplatte.

Die Oticalregion.

Die Basalplatte ist mit ihrem vorderen Abschnitt an der Bildung der Ohrregion beteiligt. Der hintere und vordere Teil dieses Abschnittes sind breit; dazwischen befindet sich ein schmales Verbindungsstück. Die nach dem Schädelinneren gerichtete Seite ist

flach, die untere Seite ist hinten konkav (Fig. 4, S. 128), in der Mitte flach (Fig. 7, S. 132), weiter nach vorn konvex (Fig. 16, S. 141).

Über den Verlauf der Chorda und ihre Beziehungen zur Basalplatte ist oben schon berichtet worden.

Seitlich von der Pars otica der Basalplatte sind die Ohrkapseln gelegen; sie sind von der Basalplatte durch einen Spalt, die Fissura basi-capsularis, getrennt. Diese Trennung ist keine vollständige, wie weiter unten besprochen werden soll.

Die Ohrkapseln zeichnen sich durch Selbständigkeit aus. Zuerst soll Gestalt und Inhalt derselben dargestellt werden, darauf sind die Verbindungen, durch welche sie mit anderen Teilen des Knorpelschädels zusammenhängen, zu erwähnen.

Die Capsula auditiva hat die Gestalt eines länglichen ovoiden Körpers, dessen längste Achse schräg von hinten außen nach vorn innen verläuft. Wir unterscheiden an ihr eine Pars cochlearis und eine Pars canalicularis. Erstere bildet den medialen Teil der Ohrkapsel, welcher sich bis unter die Basalplatte erstreckt. Die Pars cochlearis reicht außerdem weiter nach vorn, proximal, als die lateral gelegene Pars canalicularis. Man vergleiche, auch zum besseren Verständnis der jetzt folgenden Einzelheiten, die Tafelfiguren I, II und III, die nicht jedesmal angeführt sind wie die Abbildungen der Schnitte.

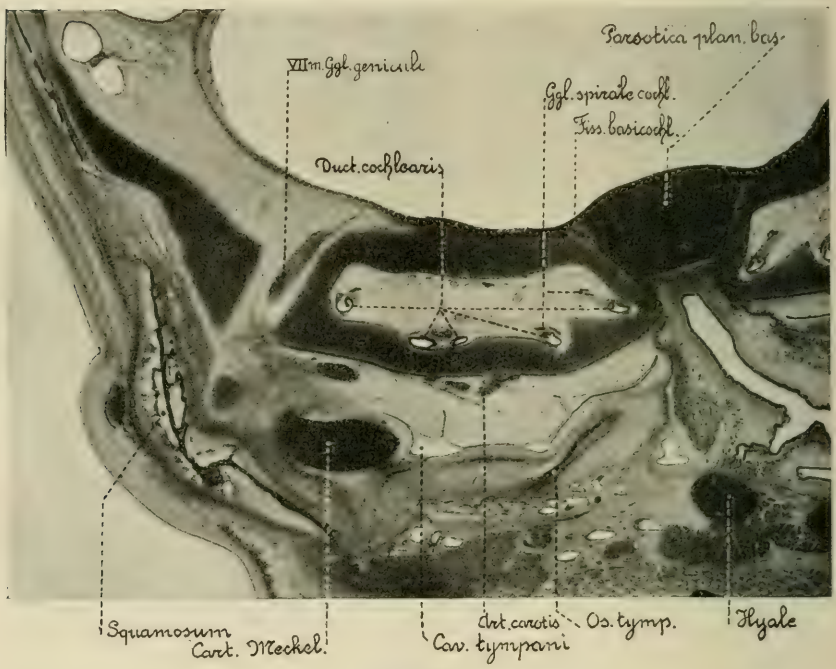
An der Pars cochlearis unterscheiden wir eine obere und eine untere Fläche, welche ungefähr parallel zueinander verlaufen und nahezu horizontal stehen (Fig. 5, S. 130). Sie bilden die Hauptbegrenzungsflächen der außerordentlich großen Pars cochlearis, welche die Gestalt eines plattgedrückten Eies hat.

An der Pars canalicularis unterscheiden wir drei Flächen (Fig. 11, S. 136); sie besitzt die Form eines dreiseitigen Prismas, dessen lange Achse horizontal gelagert ist, und welches vorn und hinten abgerundete Enden hat.

Die eine dieser drei Flächen ist nach dem Schädelinneren gekehrt; wir nennen sie die obere Fläche; sie bildet die Fortsetzung der oberen Fläche der Pars cochlearis. Eine zweite, unregelmäßig gestaltete Fläche sieht ventralwärts und schließt sich der unteren Fläche der Pars cochlearis an; sie soll als die untere Fläche der Pars canalicularis bezeichnet werden. Die dritte Fläche endlich nennen wir die äußere, sie ist vertikal gestellt und wird teilweise vom Squamosum bedeckt (Fig. 11, S. 136).

Das vordere Ende des Prismas geht in eine Knorpelbrücke über, welche eine Verbindung zwischen Pars cochlearis und Pars canalicularis herstellt. Diese Commissur begrenzt den weiten primären Facialiskanal; sie ist als Commissura praefacialis zu bezeichnen, da sie nur die vordere, nicht die obere Begrenzung dieses Kanales bildet. Medial bildet die Pars cochlearis, lateral das vor-

Fig. 5.



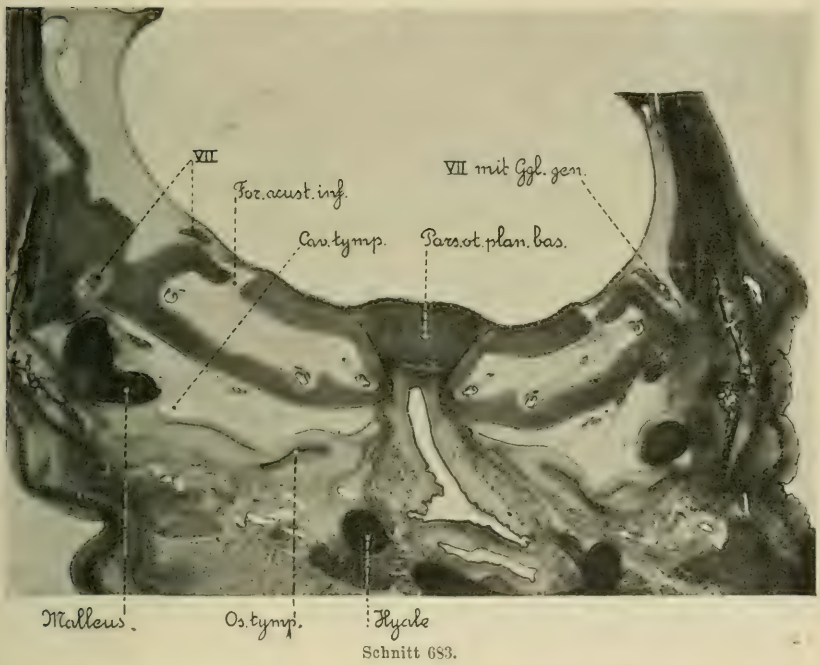
Schnitt 673.

dere Ende der Pars canalicularis die Wand des Kanales (Fig. 5). Das hintere abgerundete Ende der Pars canalicularis ragt distalwärts frei vor; es enthält die Ampulle des hinteren Bogenganges und diesen Bogengang selbst (Fig. 4, S. 128).

Betrachten wir die oberen Flächen der Pars cochlearis und der Pars canalicularis, welche wir gleichzeitig besprechen wollen, näher. Die Mulde, welche als Anlage des Meatus acusticus internus beim Braunfischschädel schon frühzeitig zu erkennen war, ist hier nur schwach angedeutet durch eine leistenförmige Erhebung, welche vom distalen Rande der Commissura praefacialis sich zum medialen Rande des Foramen acusticum inferius erstreckt.

Diese letztere Öffnung stellt einen länglichen Spalt dar, welcher parallel zur Fissura basi-capsularis in proximo-distaler Richtung verläuft. Lateral von dieser Öffnung befindet sich erstens der weite Eingang zum primären Facialiskanal, dieser liegt mehr nach vorn (Fig. 6), und zweitens das Foramen acusticum superius, welches mehr nach hinten gelegen ist (Fig. 14, S. 139). Das Foramen acusticum inferius bringt uns in den flachen Hohlraum der Pars

Fig. 6.



Schnitt 683.

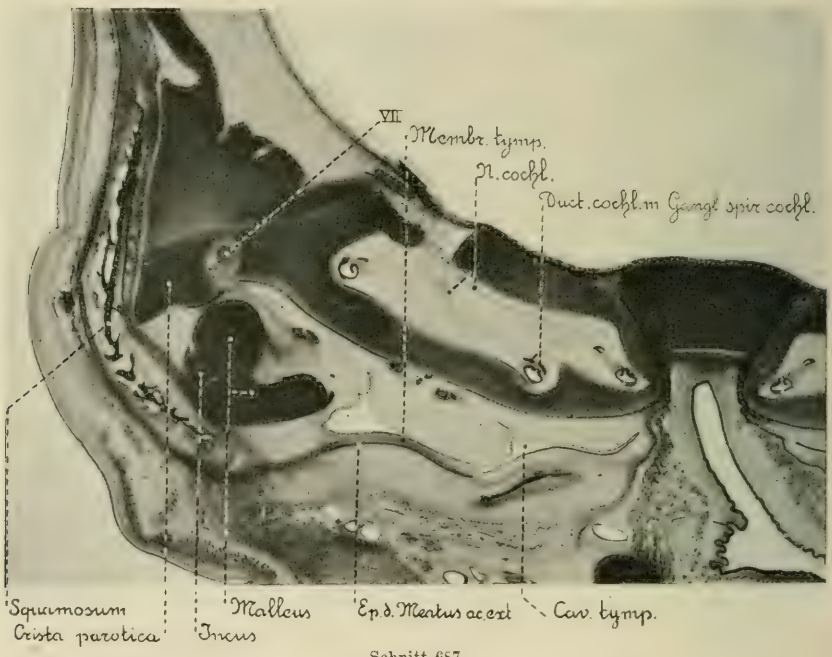
cochlearis, wohin es den N. cochlearis führt (Fig. 7, S. 132). Außerdem geht ein Zweig des N. vestibularis, welcher für den Sacculus und die hintere Ampulle bestimmt ist, durch den hinteren Abschnitt des Spaltes.

Der zweite Ast des N. vestibularis tritt durch das Foramen acusticum superius (Fig. 9, S. 134); diese Öffnung führt den Nerv in eine große Cavität, welche Utriculus, Sacculus (Fig. 12, S. 137) und die Ampullen des vorderen und seitlichen Bogenganges enthält. Über den Facialiskanal wird weiter unten die Rede sein. Zwei weitere Öffnungen an der oberen Fläche sind hier noch zu erwähnen. Eine kleinere, welche der Pars canalicularis angehört, deren obere Wand

sie in von innen (medial) nach außen (lateral) verlaufender Richtung durchbohrt. Durch sie tritt der Ductus endolymphaticus an die innere Schädeloberfläche (Fig. 13, S. 138).

Eine viel größere Öffnung, das Foramen perilymphaticum, liegt medianwärts von der zuletztgenannten (Fig. 13, S. 138; Fig. 4, S. 128), sie wird lateral durch den hinteren Abschnitt der Pars canalicularis begrenzt, während sie selbst der Pars cochlearis angehört. Sie liegt

Fig. 7.



Schnitt 687.

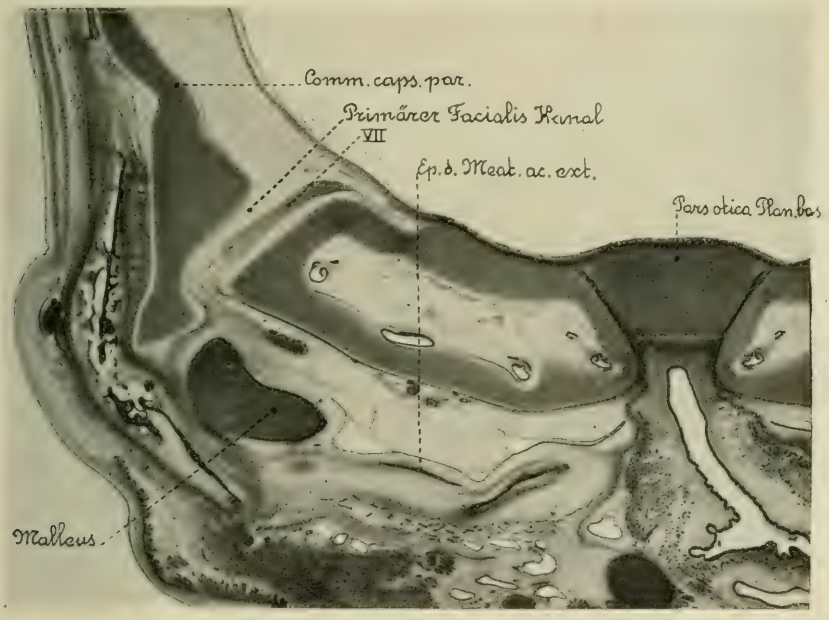
nicht nur in deren oberer Fläche, sondern setzt sich auch auf deren hinteren Pol fort. Der vordere Teil der Öffnung sieht daher in dorsaler Richtung, während der hintere Abschnitt distalwärts gerichtet ist.

Die obere Fläche als Ganzes betrachtet ist konkav. Ihr medialer, cochlearer Teil beteiligt sich an der Bildung des Bodens der Hirnkapsel, ihr lateraler Abschnitt gehört sowohl dem Boden als auch der Seitenwand an. Als Grenze dieser beiden Abschnitte kann eine Linie gelten, welche sich vom vorderen Rande des Foramen perilymphaticum lateral vom Foramen acusticum inferius zur inneren Apertur des Facialis-Kanals zieht.

Der primäre Facialis-Kanal führt uns an die untere Fläche der Ohrkapsel. Die mächtige Ausdehnung der Pars cochlearis läßt sich von dieser Seite am besten erkennen. Der Verlauf des Ductus cochlearis oder des Septum spirale ist kaum an der Außenseite angedeutet, an der linken Cochlea ist eben ein Teil der inneren Windung durch eine Vorwölbung zu erkennen, an der rechten gar nicht.

Lateral von der Cochlea befindet sich die große Fenestra ovalis. Sie gewährt einen Einblick in den Hohlraum, in welchem Utriculus

Fig. 8.



Schnitt 677.

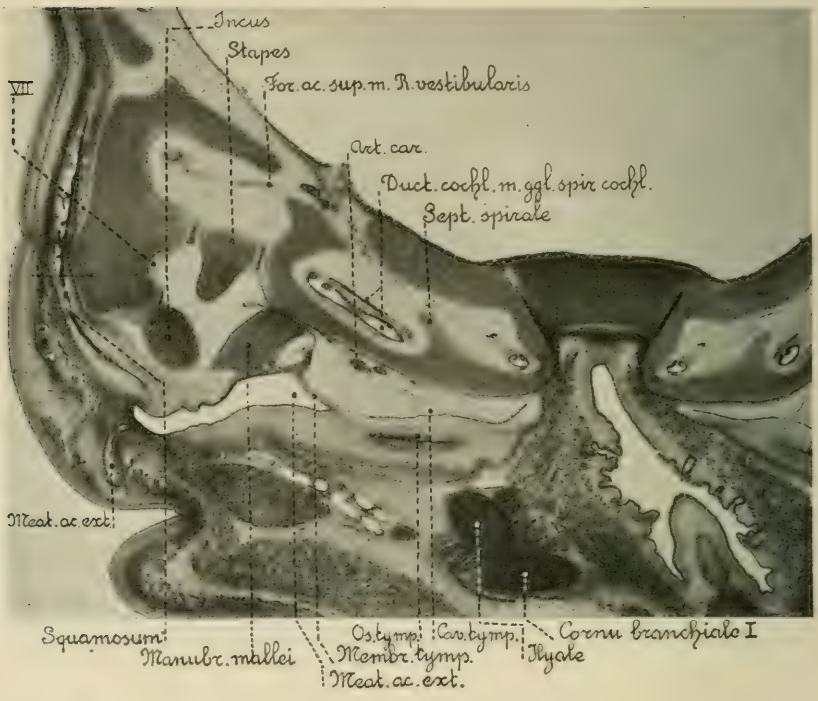
und Sacculus gelegen sind. An ihrem lateralen Rande befindet sich eine nach vorn zu tiefer werdende Rinne, welche den N. facialis enthält (Fig. 12, S. 137; Fig. 9, S. 134; Fig. 7; Fig. 6, S. 131). Diese Rinne ist hier im Gebiet der zukünftigen Paukenhöhle nicht überbrückt; sie führt zum distalen Rande der großen Öffnung, welche oben als primärer Facialis-Kanal beschrieben wurde (Fig. 8).

Der laterale Teil der unteren Fläche der Pars canalicularis wird durch eine nach unten vorragende Leiste, die Crista parotica, gebildet. Die untere Kante dieser Leiste ist vorn breit (Fig. 7, S. 132; Fig. 9, S. 134), und hier ist ihr der Incus angelagert. Distalwärts

wird die Kante schärfer (Fig. 12, S. 137); von ihrem hinteren Ende entspringt das Hyale (Fig. 13, S. 138), welches zuerst in distalwärts konvexem Bogen medianwärts, dann schräg nach vorn zieht. Hinter dem Ursprungsgebiet des Hyale ist die Ohrkapsel mit der Lamina alaris des Occipitalpfeilers verbunden.

Die äußere Fläche der Pars canalicularis ist durch eine Leiste ausgezeichnet, welche zur Anlagerung des Squamosum bestimmt

Fig. 9.

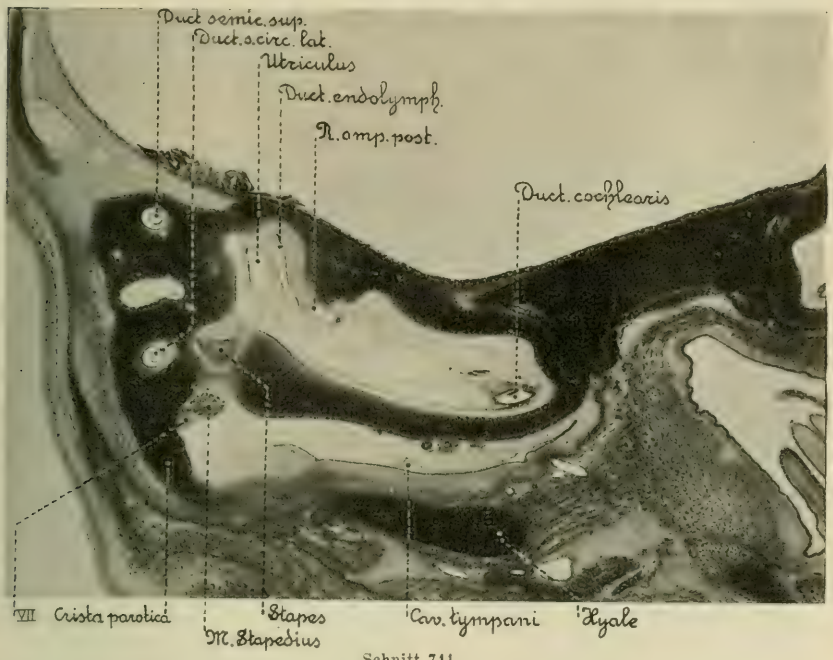


Schnitt 708.

ist (Fig. 11, S. 136). Dorsal von derselben und ein wenig distalwärts befinden sich in dem Knorpel verschiedene größere und kleinere Öffnungen (Fig. 4, S. 128; Fig. 12, S. 137; Fig. 13, S. 138), welche in ein System von Kanälen und Höhlen (Fig. 3, S. 126; Fig. 10, S. 135) ins Innere der Pars canalicularis führen, die jedoch mit den Kanälen der Bogengänge nicht in Verbindung treten. Blutgefäße gelangen in dieser Weise in das Innere der Pars canalicularis. Der Zustand erinnert an den bei *Phocaena* beschriebenen; auch dort drangen von außen her die Blutgefäße ein. Dort war jedoch der Raum, in wel-

chen sie gelangten, einfacher gestaltet; wir verglichen ihn einer Fossa subarcuata. Das Bild, welches *Balaenoptera* bietet, erinnert mehr an eine beginnende Verknöcherung der Pars canalicularis.

Fig. 10.



Schnitt 744.

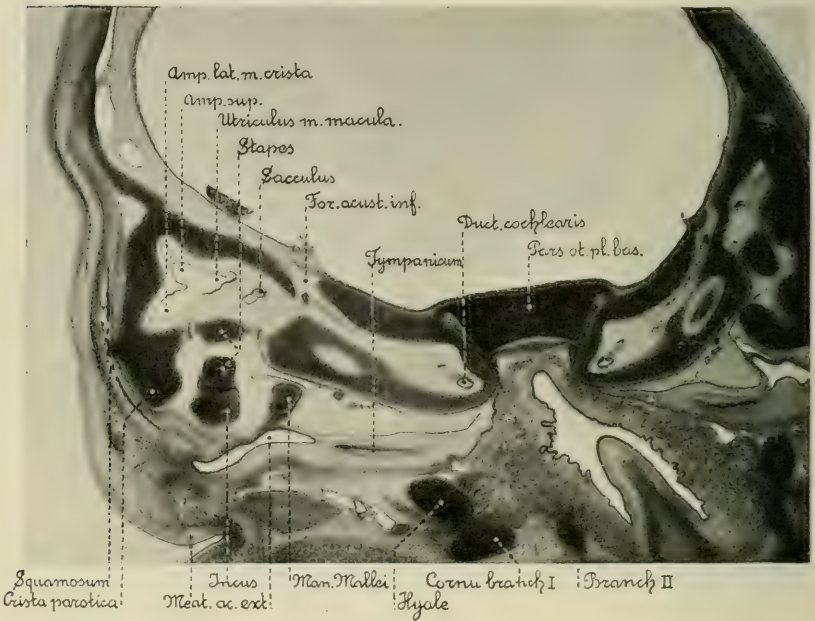
Die Hohlräume der Ohrkapsel. Die Pars canalicularis enthält eine weite Kammer, in welcher Utriculus und Sacculus sowie die drei Ampullen gelegen sind. Diese Kammer besteht aus einem größeren vorderen Abschnitt, welcher den größeren Teil des Utriculus (Fig. 10), den Sacculus (Fig. 12, S. 137) und die Ampullen des vorderen und lateralen (Fig. 11, S. 136) Bogenganges enthält, und einem kleineren, sich dem ersteren distal anschließenden, hinteren Abschnitt, welcher die Ampulle des hinteren Bogenganges (Fig. 4, S. 128) und den kleineren Teil des Utriculus enthält. Beide Abteilungen stehen durch eine längliche Öffnung mit dem Hohlraum der Pars cochlearis in Verbindung (Fig. 10; Fig. 11, S. 136; Fig. 12, S. 137).

Außer der erwähnten Öffnung, welche sich an der medialen Seite der Kammer befindet, münden in dem vorderen Abschnitt, und zwar im proximalen Teil desselben, von oben her der Knorpelkanal,

welcher den vorderen Bogengang (Fig. 11) enthält, von außen der Knorpelkanal des lateralen Bogenganges (Fig. 11). Etwas weiter distal mündet von oben und außen der Kanal für das Crus commune ein (Fig. 13, S. 138). Der hintere Abschnitt enthält die Einmündungsstellen für das schlichte Ende des lateralen Bogenganges und für das ampullare Ende des hinteren Bogenganges.

Der flache Hohlraum der Pars cochlearis ist durch eine in Spirallinie entspringende Leiste, welche größtenteils an der unteren

Fig. 11.



Schnitt 718.

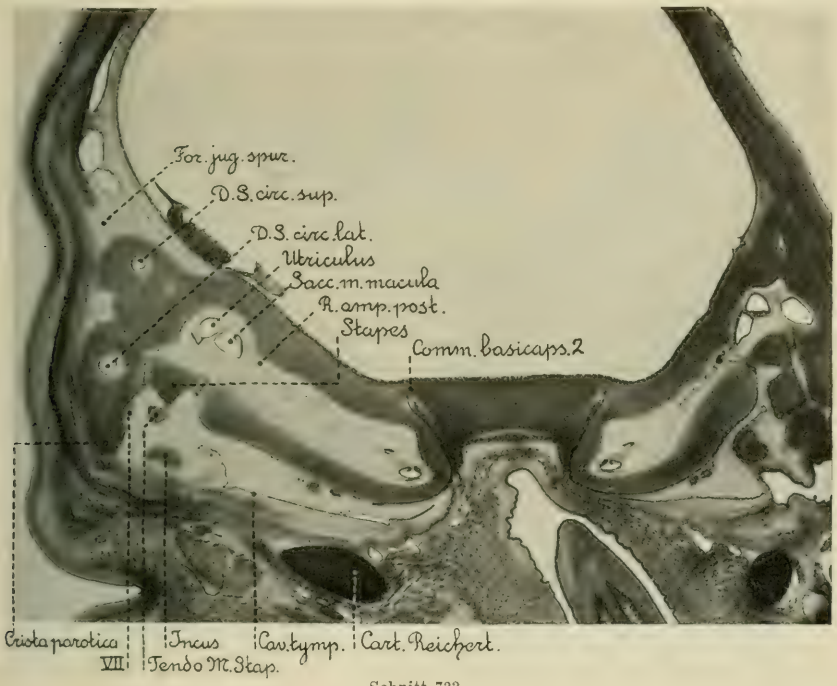
äußeren Fläche der Kapsel befestigt ist, unvollkommen in einen oberen und einen unteren Abschnitt getrennt (Fig. 14, S. 139; Fig. 9, S. 134).

Die Leiste, welche am lateralen Rande des Foramen acusticum inferius ihren Ausgangspunkt hat (Fig. 9, S. 134), erhebt sich zwischen der äußeren und inneren Windung des Ductus cochlearis.

Das häutige Labyrinth zeigt, soviel ich sehe, keine besonderen Eigentümlichkeiten. Wie bei *Phocaena*, so sind auch hier die Bogengänge auffallend klein, die Anordnung derselben und ihrer Ampullen ist die gewöhnliche. Der Utriculus ist dort, wo in dem-

selben die Ampulle des hinteren Bogenganges und das schlichte Ende des lateralen Bogenganges münden, zu einer Röhre ausgezogen, welche nur wenig weiter ist als z. B. der laterale Bogengang. Boenninghaus drückt dies so aus: »Im Vorhof bemerkt man statt der gewöhnlichen fünf nur vier Öffnungen für die Bogengänge, indem das ampullare Ende des hinteren Bogenganges, —, mit dem schlichten Ende des äußeren Bogenganges kurz vor der Einmündung

Fig. 12.



Schnitt 733.

in das Vestibulum verschmilzt«[1]. Diese Verschmelzung ist also auch hier vorhanden; man kann die so entstandene Röhre als den Sinus posterior. utriculi auffassen. Der Hohlraum, der diesen Teil des Utriculus enthält, ist nicht so stark verengt, wie dieses beim erwachsenen *Phocaena*-Schädel der Fall zu sein scheint, was bei der Beschreibung der Hohlräume hervorgehoben wurde.

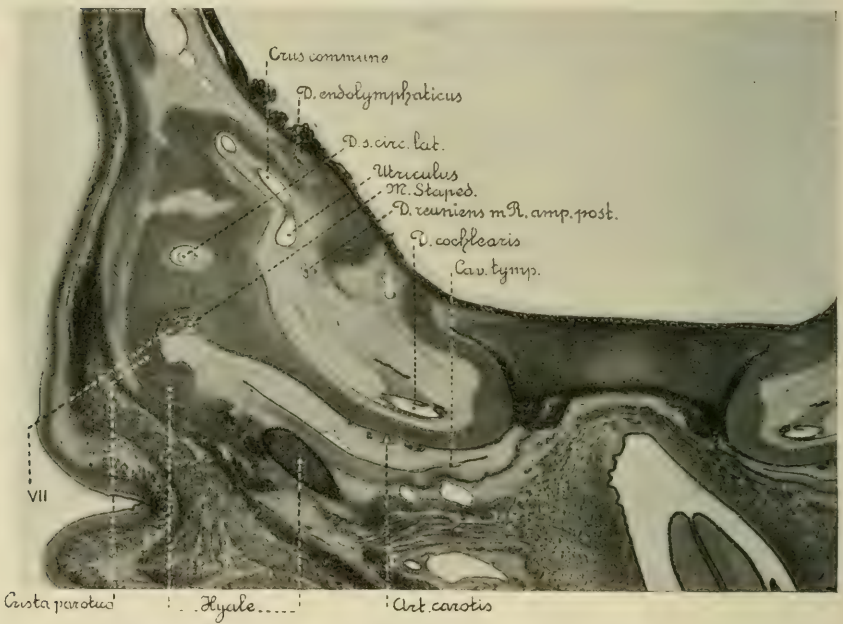
Der Ductus cochlearis weist mehr als $2^1/_4$, beinahe $2^1/_2$ Windungen auf; die Schneckenachse verläuft nahezu vertikal, wenig nach

[1] Diese Bemerkung gilt für *Phocaena*! 2, S. 117.

außen und vorn gerichtet. Die einzelnen Windungen liegen weit voneinander entfernt; die Rollung ist nicht eng. Die Kegelform der Cochlea ist schwach ausgeprägt, die inneren Windungen liegen in einem wenig tieferen Niveau als die äußere (Fig. 5, S. 130).

Die Innervation des häutigen Labyrinths zeigt nichts Außergewöhnliches, d. h. also, daß der N. vestibularis nach Bildung des Ganglion vestibulare in zwei Endäste zerfällt, wovon der obere durch das For. acusticum superius tritt (Fig. 9, S. 134), der untere gemeinschaftlich mit dem N. cochlearis durch das For. acusticum inferius in das Innere der Ohrkapsel gelangt.

Fig. 13.



Schnitt 751.

Der obere Endast des N. vestibularis versorgt die Cristae der Ampullen des seitlichen und vorderen Bogenganges und die Macula acustica utriculi.

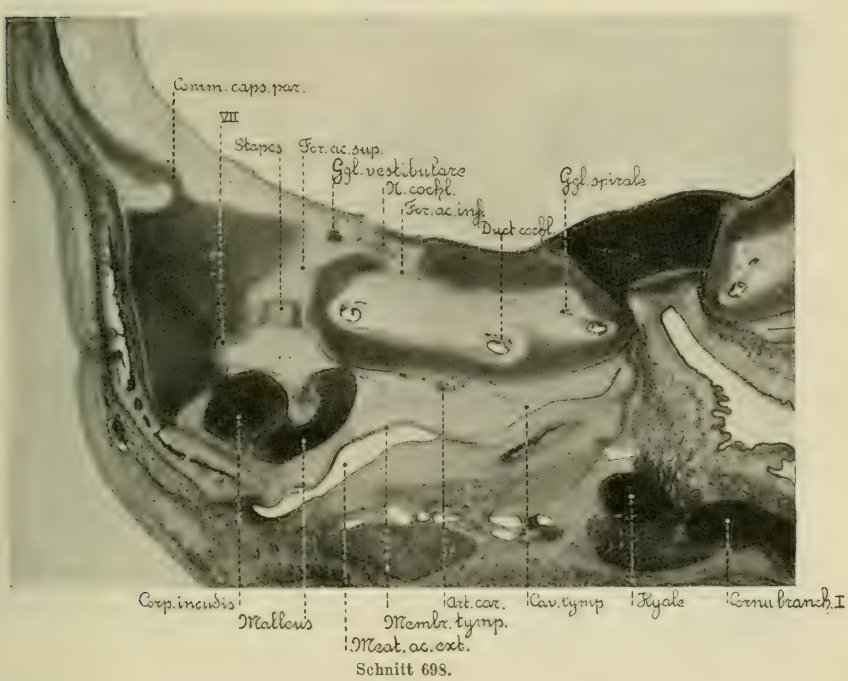
Der untere Endast begibt sich zur Crista der Ampulla des hinteren Bogenganges und zur Macula acustica sacculi. Daß von letzterer auch Fäden zum oberen Endast gelangen (Voit), konnte nicht festgestellt werden. Der Ramus ampullaris posterior verläuft nicht wie beim Kaninchen durch einen eigenen Knorpelkanal (Fig. 12, S. 137; Fig. 13 Ram. amp. post.).

Der N. cochlearis teilt sich nach seinem Eintritt strahlenförmig in Fäden, welche sich zu dem in der Nähe des Ductus cochlearis gelegenen Ganglion spirale cochleae begeben (Fig. 7, S. 132; Fig. 14).

Über die Verbindungen der Ohrkapsel mit benachbarten Teilen des Primordialcraniums.

Durch Commissuren ist die Ohrkapsel mit benachbarten Teilen des Chondrocraniums verbunden; diese stellen nur schwache Knorpelbrücken dar. Die Ohrkapsel ist als Ganzes ein selbständiges Organ.

Fig. 14.



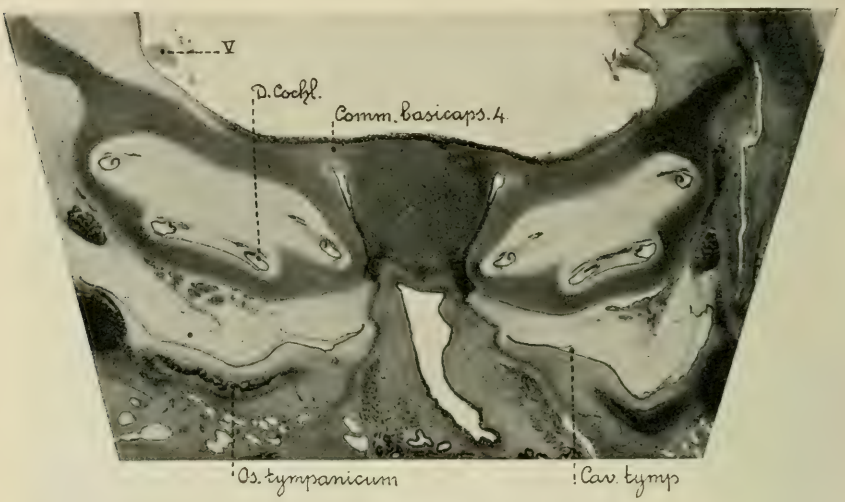
Schnitt 698.

Wo sie nicht durch Commissuren mit anderen Teilen des Schädels zusammenhängt, bilden freie Randabschnitte, welche weitere oder engere Spalten begrenzen helfen, die Grenze.

Verbindungen der Ohrkapsel mit der Basalplatte. Der tiefe Spalt, Fissura basi-capsularis, welcher zwischen Ohrkapsel und Basalplatte besteht, bildet eine nahezu vollständige Trennung dieser Knorpelteile. Von der ventralen Seite aus betrachtet, sieht man den freien Rand der Pars cochlearis, welche die Basalplatte von unten teilweise bedeckt und überlagert. Die Fissur

verläuft demnach auf dem Querschnitt in schräger Richtung, von ventral medial nach dorsal lateral (Fig. 13, S. 138). Von oben gesehen zeigt sich der Spalt an einigen Stellen durch Knorpelverbindungen, welche einen homokontinuierlichen Zusammenhang zwischen Kapsel und Basalplatte bewirken, unterbrochen. Diese Commissuren stellen sehr dünne Verbindungsplatten dar; unter ihnen setzt sich die Fissura basi-capsularis als eine von ventral her tief einschneidende Rinne fort (Fig. 12, S. 137). Die Trennung zwischen Ohrkapsel und

Fig. 15.



Schnitt 652.

Basalplatte ist also im wesentlichen auch an den Stellen, wo basicapsulare Commissuren bestehen, vorhanden, nur ist sie hier nicht vollständig.

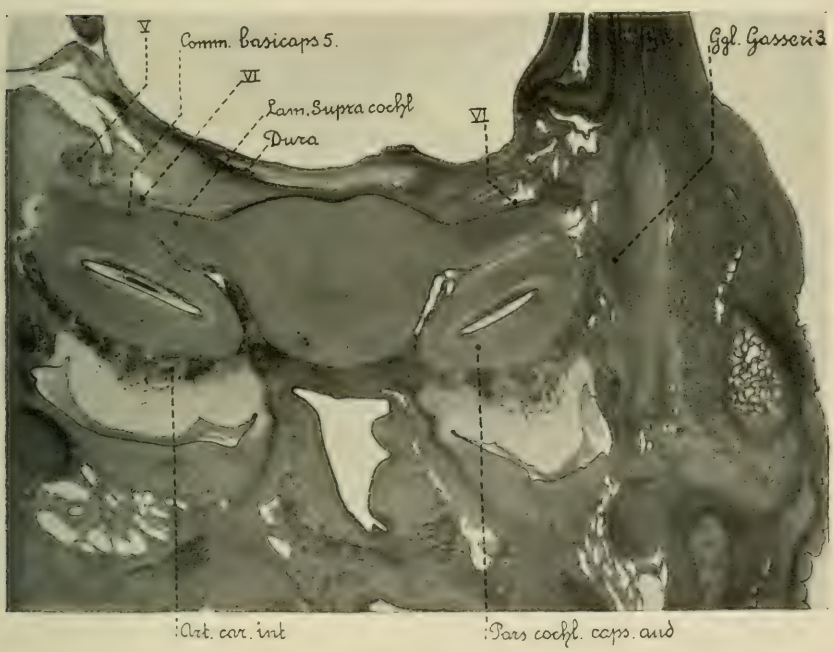
Aus verschiedenen Tatsachen, der Dünne der Verbindungen, dem verschiedenen Verhalten rechts und links, auch der Natur des mikroskopischen Bildes, bekommt man den Eindruck, daß die Verbindung zwischen Ohrkapsel und Basalplatte entweder noch nicht fertig ausgebildet, oder umgekehrt schon in Rückbildung begriffen ist. Welcher dieser beiden Vorgänge vorliegt, ist an einer einzigen Serie nicht festzustellen, wird sich aber hoffentlich durch den Vergleich jüngerer und älterer Stadien ermitteln lassen. Vorläufig können wir, in Hinblick auf das künftige Schicksal des Petrotympanicum der Wale, vermuten, daß der Höhepunkt der Ausbildung schon vorbei ist, und daß die auftretenden zahlreichen kleinen Com-

missuren als Reste einer (oder weniger) einst vorhandenen breiten Verbindung, welche in Rückbildung begriffen ist, zu deuten sind, also als ein Symptom der sich loslösenden Ohrkapsel.

Um einen genauen Vergleich zu ermöglichen, gebe ich an der Hand von Abbildungen eine ausführliche Darstellung des vorliegenden Befundes.

Die am meisten distal gelegene basi-capsulare Commissur, welche wir als 1 bezeichnen wollen, ist in Fig. 3, S. 126 rechts ge-

Fig. 16.



Schnitt 630.

troffen; siehe Tafelfigur (von oben) links. Sie geht nur durch wenige Schnitte. An der anderen Seite fehlt diese Verbindung.

Die nächste, in proximaler Richtung folgende Commissur tritt beiderseits auf. Sie ist viel breiter und wird also in einer großen Anzahl Schnitte angetroffen. Fig. 12, S. 137 stellt einen derartigen Schnitt dar. Auf der Tafelfig. V (Ansicht von oben) ist die Commissur als 2 angedeutet. Nach einer sehr kurzen Unterbrechung, wo die Schnitte also wieder Ohrkapsel und Basalplatte vollkommen getrennt zeigen, tritt die 3. Verbindung auf. Diese Unterbrechung

betrifft linkerseits nur einen einzigen Schnitt, rechts deren vier. Die Commissur 3 ist rechts sehr schmal, links breiter.

Proximal von der dritten Commissur kommen wir in das Gebiet, wo die Basalplatte ihre schmalste Stelle erreicht. Kapsel und Basalplatte sind wieder frei voneinander. Fig. 5, S. 130 zeigt einen Schnitt durch diese Gegend.

Sehr bemerkenswerte Verhältnisse treten in noch weiter nach vorn gelegenen Schnitten auf. Die Basalplatte wird hier in verhältnismäßig wenigen Schnitten viel breiter. Dort, wo die Verbreiterung anfängt, tritt die Commissur 4 auf (Fig. 15, S. 140). Sie kommt beiderseits vor und stellt eine nur schmale Verbindung dar. Die Knorpelplatte, welche die Verbindung herstellte, bleibt auch nachdem diese aufgehoben ist, bestehen (Fig. 17, S. 143). Sie ist es, welche die, von oben gesehen, ansehnliche Verbreiterung des vordersten Teiles der Basalplatte herbeiführt (Fig. 16, S. 141).

Wie man auf dem Schnitt erkennt, ist es also nicht die ganze Basalplatte, welche sich verbreitert; sondern nur ihre nach dem Schädelinneren zugewandte Seite ist durch das Auftreten zweier seitlicher Flügel (Lamina supracochlearis), welche sich über den vorderen Pol der Pars cochlearis legen, so breit geworden. Die untere Fläche dieses Flügels hat mit der Ohrkapsel keine Verbindung, sie liegt ihr lose auf (Fig. 16, S. 141). Ihr seitlicher Rand hat wohl Verbindung mit der Ohrkapsel. Als solche ist erstens die Commissur 4 zu bezeichnen, dann aber eine Verbindung, welche in Fig. 17 rechts besonders deutlich zu sehen ist. Dieser Schnitt trifft die flügelähnliche Verbreiterung dort, wo sie am stärksten ausgebildet ist. Sie überdeckt vollständig den vorderen Teil der knorpeligen Cochlea, mit welcher sie an ihrem lateralen Ende homokontinuierlich verbunden ist (Commissur 5). Ihre untere Fläche zeigt einen Höcker, auch die obere Fläche der Ohrkapsel ist nicht ganz glatt; jedoch besteht außer der Verbindung am lateralen Ende kein Zusammenhang zwischen Flügel und Kapsel.

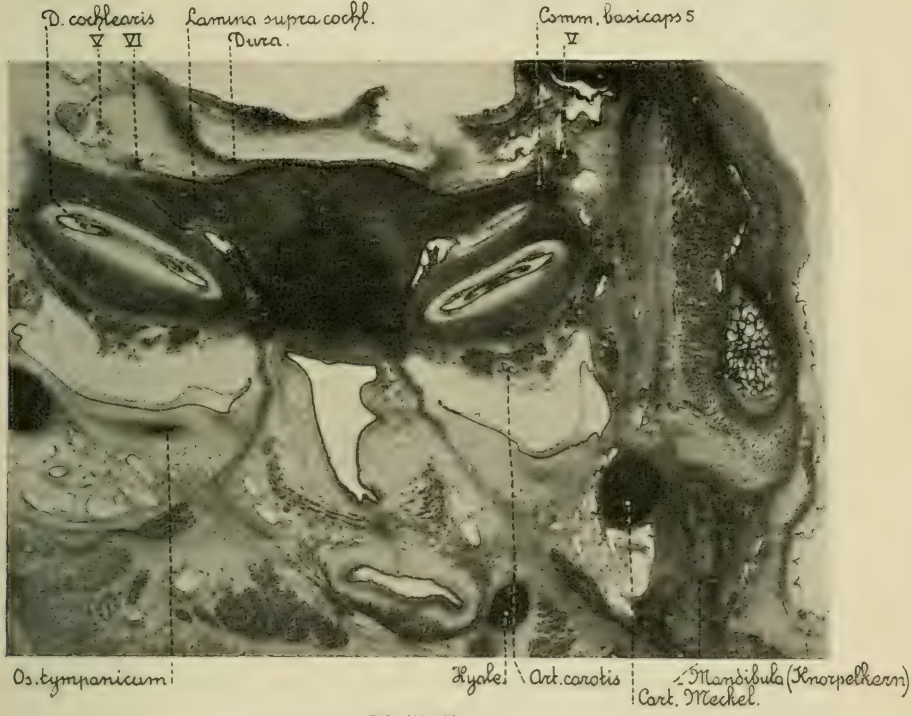
An der anderen Seite liegen die Verhältnisse im wesentlichen gleich. Der Flügel ragt dort weniger weit lateralwärts, wie die Figur 17 zeigt, daß auch hier die Commissur 5 besteht, erkennt man auf der ein wenig weiter nach vorn liegenden Figur 16, S. 141. Auch den Höcker an der Unterfläche des Flügels zeigt diese Figur.

Die Commissur 5 scheint mir von besonderer Wichtigkeit, weil durch sie die Ohrkapsel in direkter homokontinuierlicher Verbindung mit dem Temporalflügel steht, und zwar durch eine Verbindung

lateral von der Arteria carotis (Commissura ali-cochlearis). Auf die Art des Zustandekommens dieser Commissur wirft sie neues Licht. Hierauf soll bei Besprechung der Orbito-Temporalregion erst näher eingegangen werden.

Zusammenfassend haben wir festgestellt, daß die Ohrkapsel gegenüber der Basalplatte eine große Selbständigkeit besitzt. Erstere ist gegen letztere der ganzen Länge nach durch eine tief einschnei-

Fig. 17.



Schnitt 633.

dende Rinne getrennt, an manchen Stellen wird diese Rinne zu einem vollständigen Spalt. Die Verbindungen, welche die Rinne überbrücken, sind dünn; sie sind rechts schwächer entwickelt als links. Auch ist rechts die den vorderen Pol der Cochlea überdeckende Knorpelplatte (Lamina supracochlearis) kleiner als links.

Übrige Verbindungen der Ohrkapsel. Der obere Rand der Pars canalicularis der Ohrkapsel ist mit der Parietalplatte verbunden, Commissura capsulo-parietalis. Im distalen Abschnitt dieser Commissur findet die Verbindung nicht mehr am oberen

Rande, sondern ein wenig medianwärts von diesem Rande statt. So ist auch hier das Knorpelgebiet der Ohrkapsel wohlbegrenzt (Fig. 14, S. 139).

Weiter distalwärts, wo die Parietalplatte durch eine breite Verbindung mit den Occipitalpfeilern zusammenhängt, besteht zwischen dieser Verbindung und der Ohrkapsel ein Spalt, »Foramen jugulare spurium«, welcher durch eine Knorpelbrücke (Fig. 11, S. 136) in zwei Abschnitte (Fig. 9, S. 134; Fig. 12, S. 137) zerlegt wird. Hinter dieser spaltförmigen Öffnung ist die Ohrkapsel mit dem Occipitalpfeiler verbunden, Commissura occipito-capsularis (Fig. 4, S. 128).

Auch hier also dasselbe Bild wie an der medialen Seite der Ohrkapsel, schmale Verbindungsbrücken wechseln ab mit freien Randabschnitten; doch bleibt auch dort, wo Verbindungen bestehen, die Grenze der Ohrkapsel bestimmbar.

Der hintere Pol der Kapsel ragt frei vor in einer ventral gelegenen Aushöhlung des Schädelinnenraumes, welche lateral und ventral von der oben beschriebenen Lamina alaris begrenzt wird. Mit dieser Lamina ist die Ohrkapsel in der Nähe des hinteren Poles verbunden. Diese Verbindung bildet den Abschluß der vom Foramen jugulare in lateraler Richtung ausgehenden Fissura occipito-capsularis.

Das Visceralskelet.

1. Der Stapes. Der großen Fenestra ovalis entspricht eine große Fußplatte des Stapes (Fig. 9, S. 134; Fig. 10, S. 135; Fig. 11, S. 136; Fig. 12, S. 137; Fig. 14, S. 139). Sie hat länglich ovale Gestalt. Die lange Achse des Ovals verläuft von lateral distal nach medial proximal, während die Basis nach oben sieht. Die Crura sind kurz und umschließen eine, im Verhältnis zur Größe des Stapes, kleine Öffnung, durch welche kein Blutgefäß tritt (Fig. 11, S. 136). Der Steigbügel ist auffallend groß und plump, relativ viel größer als bei *Phocaena*. Er übertrifft sogar den Incus an Größe.

2. Der Incus (Fig. 7, S. 132; Fig. 9, S. 134; Fig. 11, S. 136; Fig. 12, S. 137; Fig. 14, S. 139) besteht aus einem nach vorn zu gelegenen Körper, welcher mit dem Hammer articuliert. Der Körper setzt sich in distaler Richtung fort in einen kräftigen Fortsatz, Proc. longus, welcher mit dem Steigbügel verbunden ist. Der Proc. longus ist der Richtung nach die Fortsetzung des Meckelschen Knorpels. Schwach entwickelt ist der lateral und distalwärts gerichtete Proc. brevis incudis. Die Gelenkfläche des Hammer-Amboß-Gelenkes zeigt

die bekannte sattelförmige Gestalt; der Amboß dringt mit seinem keilähnlichen vorderen Ende in die Knorpelmasse des Hammers vor.

3. Der Malleus. Das hintere Ende des Meckelschen Knorpels ist als Hammeranlage entwickelt. Auf den Schnitten sieht man zuerst eine Verbreiterung des Meckelschen Knorpels auftreten (Fig. 5, S. 130; Fig. 8, S. 133). Aus dem medialen Teile derselben geht der Stiel (Fig. 14, S. 139), aus dem lateralen Teile der die Gelenkfläche für den Incus (Fig. 7, S. 132) tragende Kopf hervor.

4. Das Hyale. Über seinen Ursprung wurde oben schon berichtet. Es wurde mitgeteilt, daß der hintere Abschnitt der Crista parotica homokontinuierlich in den Anfangsteil des Hyale übergeht, daß das Hyale zuerst in distalwärts konvexem Bogen medianwärts verläuft, um bald darauf sich wieder umzubiegen, und nun, etwas ventral- und medianwärts geneigt, nach vorn verläuft. Bis dicht an das vordere Ende der Pars cochlearis läßt es sich verfolgen (Fig. 17, S. 143), dann endet es frei mit verjüngtem Ende.

Der vordere Teil des Hyale liegt dabei dorsal von der Anlage des Cornu majus (erster Branchialbogen).

Der Knorpel des ersten Branchialbogens (Fig. 9, S. 134; Fig. 11, S. 136; Fig. 14, S. 139) hat jederseits die Gestalt eines gestreckten Stabes. Die Stäbe konvergieren proximalwärts und vereinigen sich zu einem Knorpelstück, welches als Körper des Zungenbeines aufzufassen ist. Mit diesem sind sie homokontinuierlich verbunden. An dem proximalen Rande des Corpus ossis hyoidei befinden sich zwei nach vorn gerichtete Fortsätze. Ihrer Lage nach machen sie den Eindruck, die proximale Fortsetzung des ersten Branchialbogens zu sein, jedoch ist nicht ausgeschlossen, daß sie als zum Hyalbogen gehörig (Cornu minus) aufgefaßt werden müssen. Sie sind mit dem Corpus ossis hyoidei homokontinuierlich verbunden, stehen aber mit dem vorderen Ende des Hyale in keinem, soweit ich sehe, auch in keinem bindegewebigen Zusammenhang.

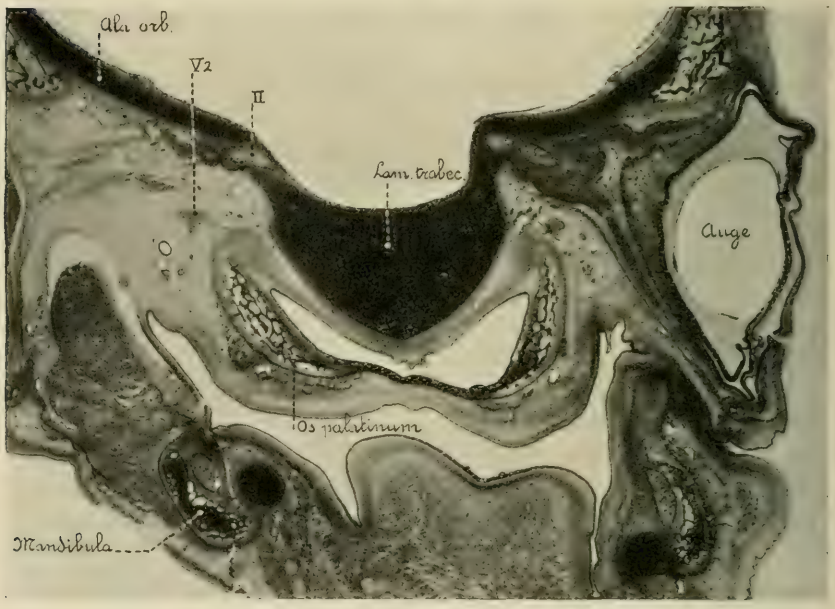
Die Orbito-Temporalregion.

Wir unterscheiden als Bestandteile dieser Region in gewöhnlicher Weise eine Balkenplatte, welche vorn den paarigen, jederseits mit zwei Wurzeln entspringenden Orbitalflügel (Fig. 18, S. 146) trägt, während weiter nach hinten die Temporalflügel von ihr ausgehen (Fig. 20, S. 149).

Nach der bekannten Gauppschen Auffassung besteht zwischen diesen beiden Flügelpaaren ein grundsätzlicher Unterschied. Wäh-

rend die Orbitalflügel als ursprüngliche Wandbestandteile des Schädelraumes zu betrachten sind, ist die durch die Temporalflügel gebildete Boden- und Seitenwand des Schädels als ein sekundär entstandener, später hinzugekommener Wandabschnitt anzusehen. Dieser neue Wandabschnitt hat sich unter, d. i. außerhalb der primären Wand, welche auch am embryonalen Schädel ganz oder größtenteils verschwunden ist, entwickelt. Seinen Ausgangspunkt nahm er in den bei den Sauriern vorhandenen, von der Schädelbasis lateral vorspringenden

Fig. 18.



Schnitt 523.

Processus basi-pterygoideus. Durch diese beiden Vorgänge, erstens das Verlorengehen eines Teiles der Schädelwand, zweitens die Bildung einer neuen Wand außerhalb der verlorengegangenen, ist ein Raum, welcher früher außerhalb des Schädels gelegen war, jetzt in denselben aufgenommen worden. Dieser Raum wird als Cavum epiptericum (Gaupp), sofern er sich auch über die Cochlea erstreckt, als Cavum supracochleare (Voit) bezeichnet.

Maßgebend für die Entscheidung, ob wir es mit ursprünglichen oder mit neu erworbenen Teilen der Schädelwand zu tun haben, ist die Topographie von Nerven und Gefäßen in diesem Gebiete. Kleine

Knorpelstücke (Restknorpel) und Fascien, welche als Relikte verloren gegangener Wandabschnitte aufzufassen sind, können über deren einstige Lage wichtige Aufschlüsse bringen.

Über die Orbitalflügel ist wenig zu bemerken. Sie stellen große schalenförmige, dünne Knorpelplatten dar, welche am oberen seitlichen Rande des vorderen Teiles der Trabekelplatte entspringen. Eine Unterbrechung dieser Ansatzlinie findet dort statt, wo der Nervus opticus das Schädelinnere verläßt (Fig. 18 links). Die Befestigung an der Trabekelplatte zerfällt daher in eine Taenia prooptica und eine Taenia metoptica. Beide stellen flache Knorpelverbindungen dar; die vordere ist breiter als die hintere.

Unter dem N. opticus geht vom seitlichen Rande der Trabekelplatte ein Knorpelfortsatz aus (Fig. 18 rechts), der besonders unter dem vorderen Teil des Sehnervenloches stark entwickelt ist und als flache Knorpelplatte eine Stütze für den austretenden Nerven zu bieten scheint. Dieses Gebilde erinnert an die Lamina hypochiasmatica des Kaninchenschädels, ist jedoch hier nicht so stark entwickelt.

Der Orbitalflügel steht, außer mit der Trabekelplatte, mit der Ethmoidalregion (nach vorn) und mit der Parietalplatte (nach hinten) in Verbindung.

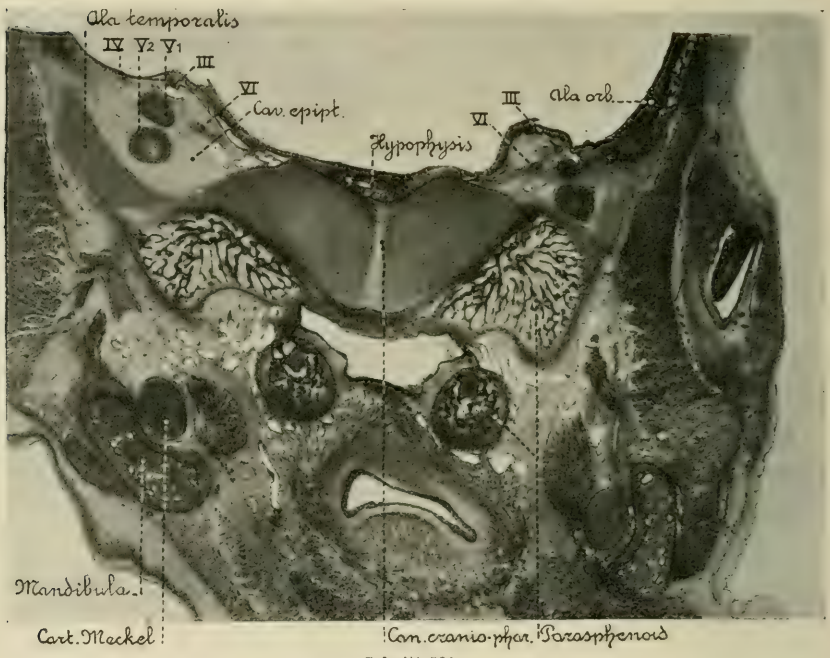
Die Verbindung mit der Nasenkapsel, Commissura sphenoethmoidalis, schließt lateralwärts die spaltförmige Öffnung, welche zwischen dem vorderen freien Rande des Orbitalflügels und dem hinteren Ende der Nasenkapsel vorhanden ist, ab. In der Medianlinie trennt das vordere Ende der Trabekelplatte, welches als Septum interorbitale (Fig. 24, S. 157) in das Nasenseptum (Rostrum) übergeht, die beiden Fissurae orbito-nasales. Vom hinteren Rande der Ala orbitalis geht lateralwärts die Commissura orbitoparietalis aus (Fig. 21, S. 151), welche die Verbindung zwischen Orbitalflügel und Parietalplatte herstellt. Vom medialen Teil des hinteren Randes, vom hinteren Rande der Taenia metoptica, setzt sich der Orbitalflügel noch über eine kurze Strecke als flacher Fortsatz nach hinten fort. Am dorsalen Rande des Orbitalflügels erhebt sich nahe der Stelle, wo die Commissura orbito-parietalis anfängt, ein nach oben gerichteter flacher Fortsatz, eine lokale Verlängerung des Orbitalflügels in dorsaler Richtung[1].

[1] 4, S. 117. Dieser Fortsatz wurde auch durch ESCHRICHT schon gesehen und beschrieben.

Die Ala temporalis hat die Gestalt eines dicken gekrümmten Stabes (Fig. 19; Fig. 20, S. 149). Sein medialer Teil ist nach hinten und unten konvex gebogen, sein lateraler Teil stellt ein von medial unten nach lateral oben verlaufendes seitliches zusammengedrücktes Knorpelstück dar.

Gleich hinter dem Ursprungsgebiet der Ala temporalis verläuft die Carotis interna durch eine Öffnung (Fig. 20, S. 149; Fig. 23, S. 154),

Fig. 19.



Schnitt 580.

deren hintere Begrenzung durch die flügelförmigen seitlichen Fortsätze des vorderen Teiles der Basalplatte (welche bei der Behandlung der Oticalregion besprochen sind) gebildet wird. Lateralwärts ist das Foramen caroticum durch einen kräftigen Knorpelstab abgeschlossen, welcher von der Konvexität des medialen Teiles des Temporalflügels in distaler Richtung verlaufend, sich mit diesem flügelförmigen Fortsatz der Basalplatte, Lamina supracochlearis, verbindet.

Bei Besprechung der Ohrregion ist das Vorkommen einer Commissur erwähnt worden (Commissur 5), durch welche ein homokontinuierlicher Zusammenhang zwischen Lamina supracochlearis

und der Ohrkapsel besteht. Hier lernen wir eine homokontinuierliche Verbindung zwischen Temporalflügel und Lamina supracochlearis kennen. Die Kombination dieser beiden Commissuren läßt einen homokontinuierlichen Zusammenhang zwischen Temporalflügel und Ohrkapsel entstehen, den wir bei anderen Säugern als Commissura alicochlearis in einfacherer Gestalt kennen. Der Zusammenhang ist hier ein indirekter, indem die Knorpelbrücke hier aus zwei Teilen besteht: einem vorderen Teil, welcher den Temporalflügel mit der Lamina supracochlearis der Basalplatte verbindet, und einem zweiten

Fig. 20.

Schnitt 603.

Teil, welcher aus dem mit der Ohrkapsel in Zusammenhang stehenden Abschnitt der Lamina supracochlearis selbst besteht (Fig. 17, S. 143; Comm. basi-caps. 5).

Aus dem vorliegenden Zustand kann man sich das Entstehen einer einfachen Commissura alicochlearis so vorstellen, daß man sich die Lamina supracochlearis mit der oberen Fläche des vorderen Poles der Ohrkapsel verwachsen denkt. Die Lamina gilt dann als ein Teil der Ohrkapsel selbst; der Knorpelstrang, welcher ihn mit dem Temporalflügel verbindet, wird zu einer Commissura alicochlearis.

Die Frage, ob der hier angetroffene Befund ein primitiver oder

ein sekundär abgeänderter ist, ist als ein Teil jener größeren Frage, nämlich der, ob das Material, welches das Knorpelgehäuse der Cochlea liefert, von der Basalplatte herstammt, zu betrachten. Beantworten wir diese Frage bejahend, dann müssen wir die Ablösung der Lamina supracochlearis von der Ohrkapsel als eine sekundäre Erscheinung, eben als ein weiteres Symptom der Loslösung der Ohrkapsel bei den Walen, auffassen.

Nimmt man aber an, daß die Knorpelkapsel des Gehörorgans unabhängig von der Basalplatte entsteht und nur sekundär mit ihr homokontinuierlich sich hier und da verbindet, dann kann gerade der vorliegende Befund als ein Argument für die ursprüngliche Selbständigkeit der Ohrkapsel gelten.

Von den Säugetieren allein aus beurteilt, wird man geneigt sein, dieser letzteren Ansicht den Vorzug zu geben. Bei den verschiedenen, bisher bearbeiteten Säuger-Primordialcranien tritt die Selbständigkeit der Pars cochlearis der Basalplatte gegenüber mehr oder weniger deutlich hervor. An einem jungen Embryo von *Bradypus cuculli* konnte festgestellt werden, daß die Fissura basi-cochlearis die Basalplatte und Cochlea vollständig voneinander trennte. Auch bei den Walen gewinnt man wieder den Eindruck, daß die Capsula auditiva eine ursprünglich selbständige Sinneskapsel darstellt; jedoch ist gerade in dieser Gruppe wegen der Lageverschiebungen, welche die Ohrkapsel während der Entwicklung erfährt, der Wert dieses Argumentes nicht hoch anzuschlagen.

Die Beantwortung dieser Frage und damit auch die Beurteilung der vorliegenden eigenartigen Verbindungsweise von Temporalflügel und Ohrkapsel bedürfen weiterer Aufklärung.

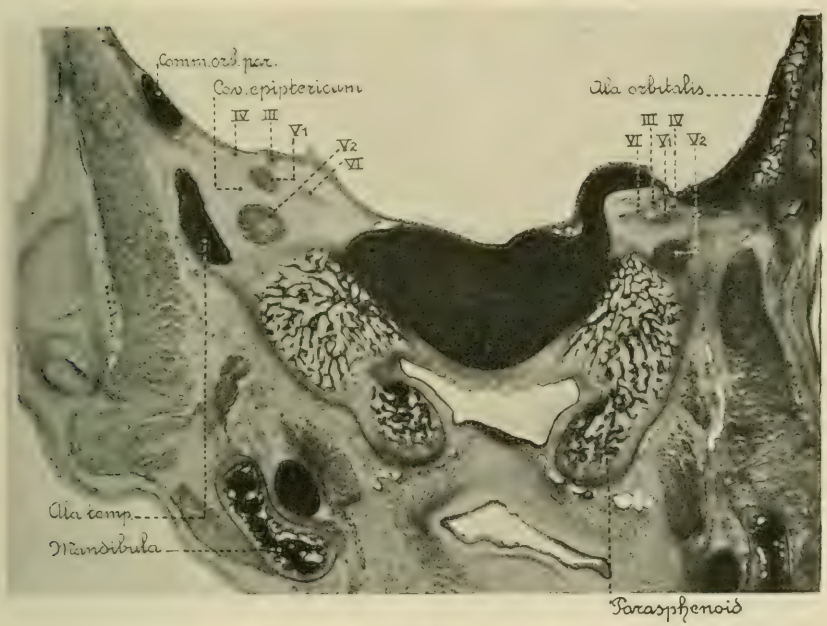
Der mediale Teil der Ala temporalis ist durchbohrt. Ein Kanal verläuft in dorso-ventraler Richtung durch den Knorpel lateral von der Stelle, wo die Knorpelspange, welche das Foramen caroticum nach außen abschließt, sich mit dem Temporalflügel verbindet. Durch diesen Kanal verlaufen weder Nerven noch Gefäße; er ist vielleicht als eine Andeutung der Grenze zwischen dem Wurzelgebiet des Temporalflügels, Processus alaris, gegenüber dem eigentlichen Temporalflügel zu betrachten.

Der seitliche, dorsalwärts gebogene Teil des Temporalflügels entspricht einer Lamina ascendens (Fig. 19, S. 148; Fig. 20, S. 149), welche hier wie beim Braunfisch-Primordialcranium sehr schmal ist. Ein Einschnitt an ihrem hinteren Rande ist als Incisura ovalis zu bezeichnen (Fig. 20, S. 149). Das obere Ende der Lamina ascendens

reicht bis in die Nähe der Commissura orbito-parietalis (Fig. 21) und teilt so die große Fenestra spheno-parietalis unvollständig in eine vordere Hälfte (Fissura orbitalis superior) und eine hintere Hälfte.

Die Fenestra spheno-parietalis wird vorn vom hinteren Rand der Ala orbitalis, lateral von der Commissura orbito-parietalis, hinten von der Commissura praefacialis und dem vorderen Rande der Pars

Fig. 21.



Schnitt 568.

cochlearis capsulae auditivae, medial vom seitlichen Rande der Trabekelplatte und der Lamina supracochlearis begrenzt.

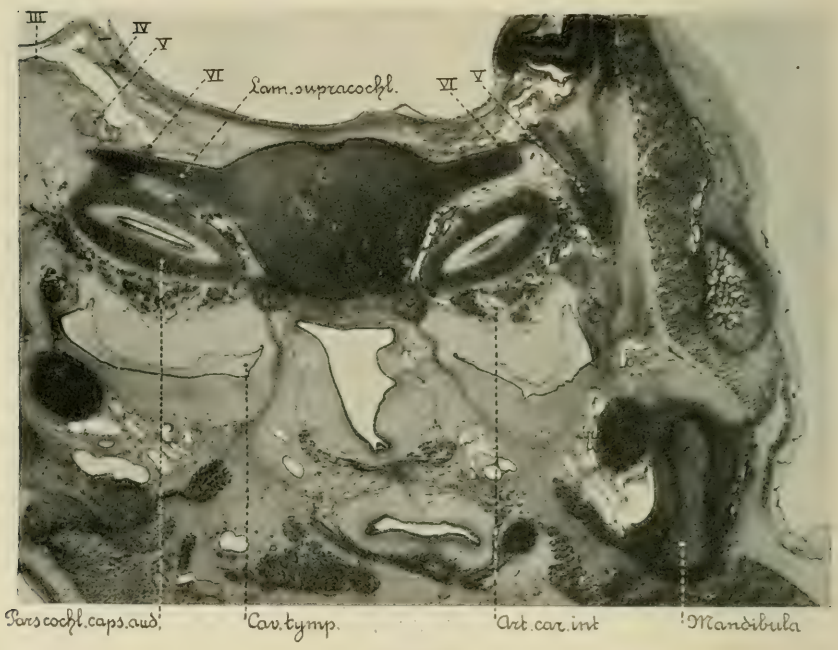
Die Trabekelplatte ist ein kräftiger Knorpelbalken, dessen dorsoventraler Durchmesser nach vorn hin zunimmt. Auf dem Querschnitt wird daher sein Bild, je weiter nach vorn man kommt, immer mehr einem Dreieck ähnlich, dessen ventralwärts gerichtete Kante als der Unterrand eines Septum interorbitale aufzufassen ist (Fig. 18, S. 146; Fig. 24, S. 157).

Die obere Fläche der Balkenplatte zeigt eine trichterförmige Einsenkung, welche in einen den Knorpel vollständig durchbohrenden Kanal führt, Fenestra hypophyseos, Canalis cranio-pharyngeus (Fig. 19,

S. 148). Epithelreste finden sich in demselben nicht, nur einige Blutgefäße sind vorhanden. Die obere Öffnung des Kanales liegt ungefähr auf gleichem Querschnittsniveau mit dem Vorderrande des Temporalflügels.

Die Hypophyse beeinflußt das Relief der oberen Fläche der Balkenplatte, wie aus den Figuren 19, S. 148; 20, S. 149; 23, S. 154 ersichtlich ist, nur in ganz geringem Maße. Auch die aneinander-

Fig. 22.



Schnitt 627.

gereihten Schnitte bilden am Modell eine ungefähr flache obere Seite der Balkenplatte, welche die direkte Fortsetzung der oberen Fläche der Basalplatte ist. Erst vorn, wo die Balkenplatte in mediane Teile des Ethmoidalskelets übergeht, Septum nasi, erhebt sich der Boden der Hirnkapsel, so daß diese beiden Teile sich im Gebiete des freien oberen Randes des Interorbitalseptum unter stumpfem Winkel treffen.

Die Knorpelmasse der Balkenplatte ist an einigen Stellen von Gefäße enthaltenden Kanälen durchsetzt, die Einleitung zur beginnenden Verknöcherung dieses Gebietes (Fig. 22).

Die Nerven und Gefäße der Orbito-Temporalregion. Der Nervus trigeminus. Der Anfangsteil des N. trigeminus liegt ziemlich weit lateralwärts auf der Pars cochlearis capsulae auditivae (Fig. 15, S. 140). Weiter nach vorn bestehen seine Bündel neben der als Lamina supracochlearis bezeichneten Knorpelplatte weiter (Fig. 16, S. 141; 17, S. 143). Noch während der Nerv lateral von dieser Lamina verläuft, spaltet sich ein Teil seiner Fasern ab und biegt ventralwärts um (V_3, Fig. 22, S. 152). Am abgespalteten Bündel tritt ein Ganglion auf, welches als ein Teil des Ganglion Gasseri aufzufassen ist. Es zeigt sich, daß dieses Ganglion nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, einen einheitlichen Nervenknoten darstellt, sondern daß die zu den einzelnen Ästen gehörigen Zellen auf diesen peripherwärts verschoben sind. Die Trennung der Ganglien des ersten und zweiten Astes ist dabei unvollkommen; das Ganglion des dritten Astes ist fast vollständig zu einem selbständigen Nervenknoten geworden, welcher nur durch eine unbedeutende Brücke mit dem hinteren einheitlichen Ende des Ganglion von V_1 und V_2 zusammenhängt.

Der dritte Trigeminusast verläuft hinter dem Temporalflügel in ventraler Richtung und liegt dabei in einer Rinne der Ala temporalis, welche als Incisura ovalis zu bezeichnen ist (Fig. 20, S. 149).

Die in gerader Richtung nach vorn verlaufenden Fasern für den ersten und zweiten Trigeminusast bleiben oberhalb des Temporalflügels (Fig. 20, S. 149). Die hinten einheitliche Ganglienmasse dieser Äste spaltet sich in weiter proximalwärts gelegenen Schnitten in eine obere und untere Hälfte (Fig. 19, S. 148). Durch die Fissura orbitalis superior verlassen dann V_1 und V_2 das Cavum epiptericum. Ein N. ethmoidalis läßt sich vom ersten Ast aus leider nicht verfolgen. (Siehe auch das unter Ethmoidalregion vom For. epiphaniale Mitgeteilte.)

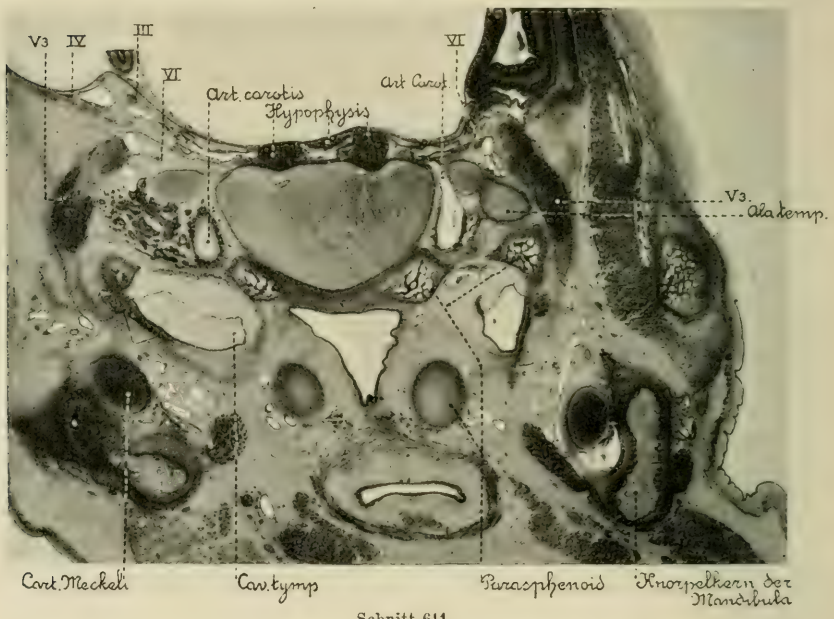
Die Ganglienzellen, besonders des zweiten Astes, bleiben auch, nachdem dieser die Orbita betreten hat, noch lange im Stamm des Nerven nachweisbar. Derselbe verläuft zuerst am dorsalen lateralen Rande des Parasphenoid (Fig. 21), später am dorsalen Rande des Palatinum (Fig. 18, S. 146).

Der N. abducens liegt zuerst neben dem noch einheitlichen Trigeminus-Stamm an dessen medialer Seite auf dem lateralen Teil der Lamina supracochlearis (Fig. 16, 17, 22). Weiter nach vorn liegt der Nerv lateral von der Eintrittsstelle der Arteria carotis interna (Fig. 23, S. 154). An der medialen Seite des ersten

Trigeminus-Astes verläßt er die Hirnkapsel durch die Fissura orbitalis superior (Fig. 19, S. 148; 21, S. 151).

Die Nn. oculomotorius und trochlearis verlassen die Hirnkapsel gleichfalls durch die Fissura orbitalis superior. Über ihren intracraniellen Verlauf unterrichten die Figuren 19, S. 148; 20, S. 149; 21, S. 151; 22, S. 152; 23, auf welchen sie angegeben sind. Der stärkere von den beiden, der N. oculomotorius, wird stets an der medialen Seite des N. trochlearis angetroffen. Im distalen Teil ihres Verlaufes sind

Fig. 23.



Schnitt 611.

sie von den weiter ventral gelegenen Trigeminus und Abducens durch ein Bindegewebsblatt getrennt, welches als das Dach des Cavum epiptericum aufzufassen ist. Wo sie dieses Blatt durchbohren, ist nicht anzugeben, weil dasselbe unscharf begrenzt ist; auf Fig. 23 ist es undeutlich wahrnehmbar. Weiter proximalwärts liegen die Nerven III und IV in unmittelbarer Nähe des ersten Trigeminusastes (Fig. 21, S. 151), mit welchem sie gemeinschaftlich durch die Fissura orbitalis superior austreten.

Die Arteria carotis interna ist auf den Schnitten ventral von der Pars cochlearis caps. auditivae gelegen (Fig. 14, S. 139 usw.). Am vorderen Ende derselben biegt sie sich nach oben und zugleich

ein wenig medianwärts (Fig. 22, S. 152; 23, S. 154) um und betritt schließlich durch einen Knorpelkanal, dessen Umwandung oben schon geschildert wurde, das Schädelinnere (Fig. 20, S. 149; 23, S. 154). Es wurde schon erwähnt, daß die Öffnung, durch welche sie in die Hirnkapsel gelangt, medial vom N. abducens gelegen ist. Hierauf ist bei Besprechung des Cavum epiptericum zurückzukommen.

Das Cavum epiptericum.

Es bietet besondere Schwierigkeiten, bestimmte Angaben über die Begrenzung dieses Raumes am vorliegenden Schädel zu machen. Die Bedeutung einzelner Teile der Wand ist an einem einzelnen Stadium wohl zu vermuten, die Untersuchung mehrerer Stadien ist aber erforderlich, um über diese Deutung Gewißheit zu erlangen.

Die Hauptschwierigkeit liegt in der Frage nach der Ausdehnung des distalen Teiles des Cavum epiptericum. Dieser Teil, welcher z. B. beim Kaninchen wohlentwickelt ist, wurde dort von Voit als Cavum supracochleare vom Cavum epiptericum unterschieden. Sein Boden wird vom Planum supracochleare gebildet.

Am vorliegenden Schädel bildet das Planum supracochleare die untere Begrenzung eines spaltförmigen Raumes, welcher zwischen der Lamina supracochlearis und der Cochlea gelegen ist (Fig. 16, S. 141; 17, S. 143). Fassen wir diesen Raum als Cavum supracochleare auf, so folgt daraus, daß das Dach dieses Raumes, die Lamina supracochlearis, als ein primitiver Teil der Hirnkapselwand, als ein »Restknorpel«, zu deuten ist. Die Verbindung der Lamina supracochlearis mit dem Temporalflügel, zugleich der laterale Abschluß des Foramen caroticum, welchen ich oben als einen Teil der Commissura ali-cochlearis entsprechend beschrieb, wäre dann aber ebenfalls als ein Teil der primitiven Schädelwand zu bezeichnen.

Es ist aber daneben eine andere Auffassung möglich: Die Lamina supracochlearis stellt eine von der Ohrkapsel abgegliederte Lamelle derselben dar. Der spaltförmige Zwischenraum, welcher zwischen der Pars cochlearis und der Lamina supracochlearis vorhanden ist, wäre dann eine sekundäre Bildung ohne wesentliche Bedeutung; sie wäre ein Symptom der Ablösung der Ohrkapsel aus dem Schädelverband. Die obere Fläche der Lamina supracochlearis entspricht demnach dem Planum supracochleare des Kaninchen- oder Hunde[1]-Primordialcranium.

[1] 19.

Das Cavum supracochleare, wenn vorhanden, wäre also an der dorsalen Seite der Lamina supracochlearis zu suchen.

Diese letztere Auffassung halte ich für die richtige. Es befindet sich dorsal von der Lamina supracochlearis tatsächlich ein mit Bindegewebe angefüllter Raum, welcher nach oben durch ein von der Basalplatte entspringendes Bindegewebsblatt, welches wir als die ursprüngliche Schädelwand auffassen können, bedeckt wird. In den Figuren 16 (S. 141) und 17 (S. 143) ist es deutlich sichtbar, es ist dort als Dura bezeichnet. Dieser Raum, das Cavum supracochleare (Voit), nimmt distalwärts an Höhe ab, die Dura liegt dann der oberen Fläche der Cochlea unmittelbar an (Fig. 15, S. 140, der N. trigeminus liegt hier noch außerhalb auf der Dura).

Nach vorn geht das Cavum supracochleare ohne scharfe Grenze in das Cavum epiptericum (Fig. 21, S. 151) über. Dieses wird ventral und lateralwärts durch den Temporalflügel unvollständig begrenzt. Die untere Begrenzung wird proximal vom Temporalflügel durch das Parasphenoid vervollständigt (Fig. 21, S. 151), distal von der Ala temporalis durch die knorpelige Verbindung zwischen dieser und der Lamina supracochlearis. Die Dura bildet das Dach des Cavum epiptericum und schließt sich vorn dem hinteren Rande des Orbitalflügels an. Eine seitliche Begrenzung, soweit dieselbe nicht durch das nach oben gebogene laterale Ende des Temporalflügels, welches einer Lamina ascendens entspricht (Fig. 21, S. 151), geliefert wird, ist nicht als eine besondere Membran nachweisbar.

Die Regio ethmoidalis.

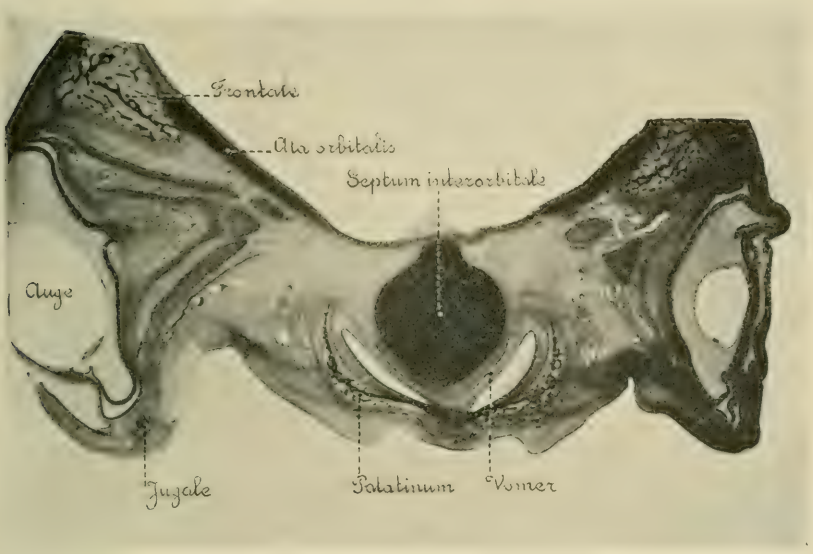
Im Gegensatz zu der hochgradig rückgebildeten vordersten Kopfregion des Braunfisch-Primordialcraniums finden wir diese bei *Balaenoptera* wohlentwickelt und ziemlich vollständig. Die Nasenkapsel ist in vielen Einzelheiten derjenigen anderer bisher untersuchter Säuger vergleichbar. Wir unterscheiden auch hier an derselben das Nasendach (Tectum), die Seitenwände (Paries), den Boden (Solum, Lamina transversa anterior und posterior, Cartilago paraseptalis, Cartilago ductus nasopalatini), das Septum. Auch hier zerfällt die Kapsel in einen hinteren breiten subcerebralen Abschnitt und einen vorderen schmalen präcerebralen Teil.

An Verbindungen der Regio ethmoidalis mit dem übrigen Knorpelschädel werden drei angetroffen. Die stärkste wird durch einen dicken Knorpelbalken gebildet (Septum interorbitale), welcher die Balkenplatte mit dem Septum nasi verbindet (Fig. 24). Die un-

gewöhnlich starke Entwicklung dieses Balkens ist, wie bei *Phocaena*, darauf zurückzuführen, daß das Septum hier nicht nur als Nasenscheidewand, sondern auch als Anfangsteil des Rostrum aufzufassen ist, welches bereits zu einem langen Knorpelstabe ausgewachsen ist.

Die beiden anderen Verbindungen sind die auch von anderen Säugern bekannten (beim Braunfisch fehlenden) Commissurae spheno-ethmoidales. Diese Knorpelbrücken bilden den oberen

Fig. 24.



Schnitt 472.

Abschluß der Spalte (Fissura orbito-nasalis), welche seitlich die Ethmoidalregion von der Orbito-temporalregion abgrenzt.

Die oben angeführten einzelnen Teile der Nasenkapsel sollen zunächst gesondert beschrieben werden.

Das Septum. Das Nasenseptum des Säuger-Primordialcraniums, von der Seite besehen, besitzt im allgemeinen die Gestalt einer dreieckigen Platte. Von den drei Seiten dieses Dreiecks ist die eine ventralwärts gewendet, die beiden anderen sehen dorsalwärts. Von den beiden dorsalen Seiten gehört die distale dem subcerebralen Abschnitt der Kapsel an; der hintere Teil des Daches (Lamina cribrosa) ist an ihr befestigt. An der vorderen der beiden dorsalen Seiten ist der präcerebrale Teil des Nasendaches befestigt.

Diesen Typus eines Septums finden wir auch bei *Balaenoptera*, Tafelfigur 3; er ist jedoch den Verhältnissen entsprechend modifiziert. In erster Linie ist zu berücksichtigen, daß das Septum hier, wie oben bereits bemerkt, ähnlich wie bei den Zahnwalembryonen, nicht nur als eine die Nasenhöhle in zwei Hälften trennende Zwischenwand zu betrachten ist. Es stellt zugleich den Anfangsteil des Rostrum, der Achse des stark entwickelten vorderen Schädelabschnittes dar. Daher die große Breite, welche das Septum besonders im ventralen Teil auf Querschnitten zeigt (Fig. 25, S. 160), daher auch die starke Entwicklung des Septums in ventraler Richtung. Während bei anderen Säuger-Primordialcranien in der Seitenansicht der untere Rand des Septums (die untere Seite des Dreiecks) durch den Boden der Kapsel dem Auge entzogen wird, reicht hier umgekehrt der untere Rand des Septums weit nach unten vor (Fig. 27, S. 162). Die untere Seite des Dreiecks liegt in der Seitenansicht von der Orbito-Temporalregion bis an die Spitze des Rostrums frei zutage. Dafür sind zwei Ursachen verantwortlich zu machen. Erstens kann eine mangelhafte Entwicklung der Nasenkapsel in ventraler Richtung diese Erscheinung erklären, dann aber kann sie auch auf Rechnung einer stärkeren Ausdehnung in ventraler Richtung des Septums gestellt werden. Wahrscheinlich wirken hier beide Faktoren an dem Werden des vorhandenen Zustandes mit.

Von den oberen Seiten des Dreiecks zeigt die hintere einen allmählich ansteigenden Verlauf. An ihrem vorderen Ende hat das Septum seine größte Höhe erreicht. Bei anderen Säugern wird in diesem Gebiete als dorsale Verlängerung des Septums die Crista galli angetroffen. Wie bei *Phocaena* fehlt diese auch hier. Um so kräftiger entwickelt ist dagegen ein anderer Fortsatz, welcher von der Stelle ausgeht, wo die vordere und hintere dorsale Seite des Dreiecks einander im stumpfen Winkel treffen, die Stelle also, wo das Septum seine größte Höhe erreicht hat. Dieser Fortsatz ragt als ansehnlicher Knorpelstab ungefähr senkrecht dorsalwärts empor (Fig. 27, S. 162; 28, S. 163); er beteiligt sich an der vorderen Begrenzung der Hirnkapsel. Er wurde zuerst von Freund[1] als Spina mesethmoidalis bei der Untersuchung der Entwicklung des *Halicore*-Schädels beschrieben, Matthes[2] fand ihn am Primordial-

[1] 7, S. 47 (565).
[2] 15, S. 494.

cranium des *Manatus*. Auch am Knorpelschädel des Braunfisches wurde er angetroffen[1].

Im präcerebralen Teil der Kapsel nimmt die Höhe des Septums zuerst langsam, dann schnell ab. Die vordere obere Seite des Dreiecks stellt daher eine gebogene Linie dar, welche, der Länge des Rostrums entsprechend, stark verlängert ist und sich der unteren Seite des Dreiecks unter fast parallelem Verlaufe nähert, um dieselbe an der Spitze des Rostrums in abgerundetem scharfem Winkel zu treffen.

Die hintere obere und die untere Seite des Dreiecks treffen sich am distalen Ende des Nasenseptums nicht, da sie sich als obere und untere Kante des Interorbitalseptums und der Balkenplatte distalwärts fortsetzen.

Als Septum interorbitale ist derjenige hintere Teil des Septums aufzufassen, welcher die Verbindung mit der Trabekelplatte herstellt und die beiden Fissurae orbito-nasales voneinander trennt. Auf dem Querschnitt ist das Septum hier niedrig und breit (Fig. 24, S. 157).

Wie beim Braunfischembryo, so scheint es mir auch hier nicht zweifelhaft, daß die Verlängerung des Septums in proximaler Richtung, hier als Rostrum bezeichnet, als ein nach vorn ausgewachsener Teil des Septums selbst zu betrachten ist[2].

Tectum nasi. An demselben unterscheiden wir einen vorderen präcerebralen und einen hinteren subcerebralen Abschnitt. Beide sind mit dem oberen Rande des Septums verbunden, ersterer mit dem distalen Teil der dorsalen vorderen Seite des oben besprochenen Dreiecks, letzterer mit der distalen Seite.

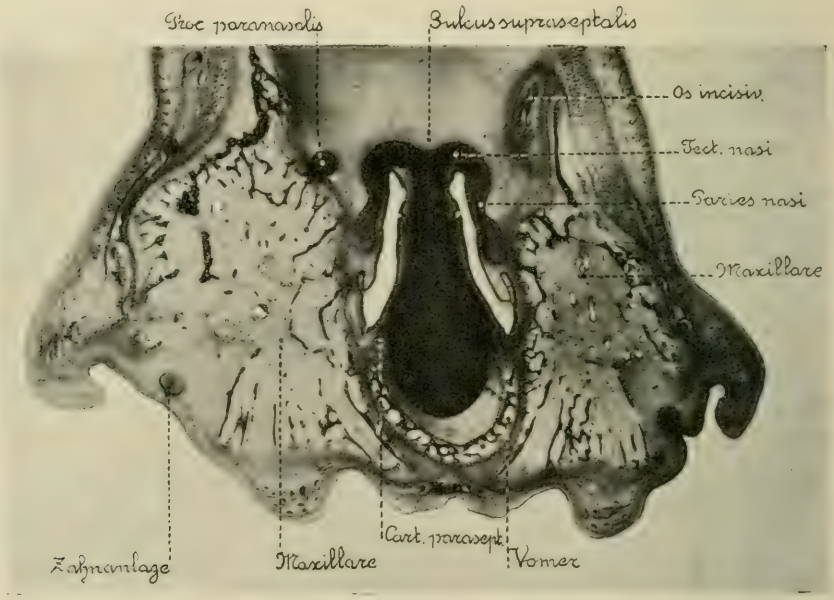
Betrachten wir zuerst den präcerebralen Abschnitt (Fig. 27, S. 162; 30, S. 167). Derselbe wird durch einen Sulcus supraseptalis unvollständig (im vordersten Teil ist er nicht vorhanden) in zwei symmetrische Hälften zerlegt. Der Sulcus entspricht der Anheftungsstelle des Septum an das Tectum (Fig. 25), und wo der Sulcus aufhört, ist auch das Dach nicht mehr mit der Nasenscheidewand ver-

[1] Auch dieser Fortsatz ist schon von Eschricht gesehen worden. Er schreibt 4, S. 117: Auf dem vorderen Rande des Siebbeins, gerade in der Mittellinie stand ein kleiner knorpeliger Zapfen senkrecht in die Höhe, zwischen die beiden Stirnbeine sich hineindrängend. Siehe auch S. 124 und Tafel XIII, Fig. 2. Ferner 5, II. Tab. II.

[2] 15, S. 508.

bunden. Es ragt hier frei in proximaler Richtung nach vorn (Fig. 29, S. 166). Der mediane Teil des Tectum behält dabei seine ungefähr horizontale Lage, ist nur ganz wenig dorsalwärts gebogen. Der lateral anschließende Teil hingegen ist stark emporgehoben (Fig. 31, S. 169) durch den dorsalwärts gerichteten Nasengang, so daß an diesem Teil eine laterale und eine mediale Fläche sich unterscheiden lassen. An der Aufrichtung des vordersten Teiles des Nasendaches beteiligt sich außerdem die Seitenwand der Nasen-

Fig. 25.



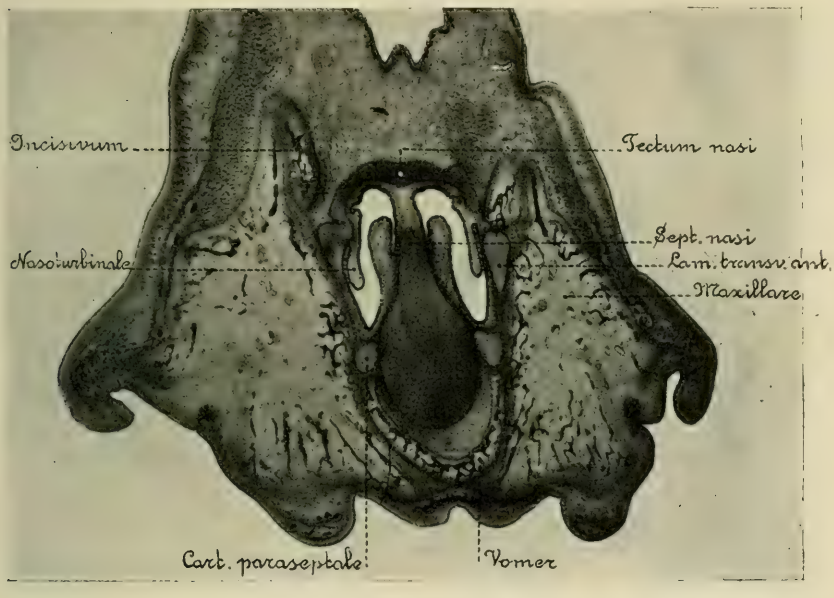
Schnitt 332.

kapsel; es entsteht so eine schräg nach vorn und oben verlaufende Knorpelrinne, in welcher der epitheliale Nasengang liegt (Fig. 29, S. 166). Die mediale Wand dieser Rinne wird durch den aufgerichteten Teil des Daches gebildet, die laterale Wand durch denjenigen Teil der Seitenwand, welcher mit diesem Dachabschnitt verbunden ist.

Der vordere, nicht mit dem Septum zusammenhängende Teil des Tectum zeigt an seiner unteren Fläche in der Medianlinie eine scharfe Leiste, welche darauf hinweist, daß das Septum einst auch weiter proximal mit dem Tectum verbunden war. Ein Teil der Scheidewand hat sich auch hier rückgebildet (Fig. 26).

Der subcerebrale Abschnitt des Nasendaches ist sehr unvollständig, er stellt die Lamina cribrosa dar. Die Foramina cribrosa sind im wesentlichen jederseits durch eine einzige große Öffnung (Fenestra cribrosa) ersetzt. Nur an einigen Stellen am distalen und lateralen Rande dieser Öffnung sind Andeutungen einer Aufteilung durch Knorpelbrücken vorhanden (Tafelfig. 1). Vom Dache bleibt daher im subcerebralen Teil der Nasenkapsel nur ein schmales Randgebiet übrig, welches medial mit dem oberen Rande des Septum, lateral mit der Paries nasi zusammenhängt. Das mediale und

Fig. 26.



Schnitt 310.

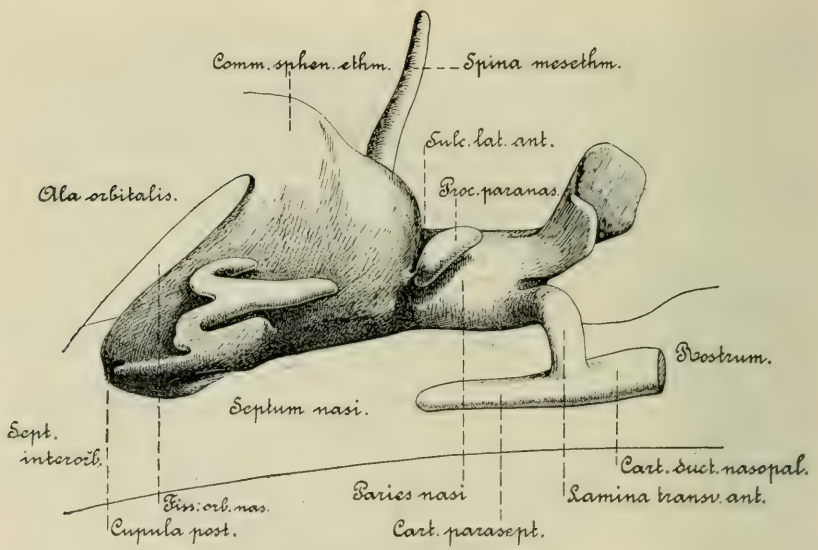
das laterale Randgebiet gehen am hinteren freien Pol der Kapsel ineinander über und bilden hier das Dach der Cupula posterior. Nach vorn setzen sie sich kontinuierlich im präcerebralen Abschnitt des Daches fort. Es ist wahrscheinlich, daß die Bildung von Knorpelbrücken in der Lamina cribrosa an dem vorliegenden Embryo nicht den Höhepunkt der Ausbildung erreicht hat. Nahe dem Septum ist ein Knorpelstück anzutreffen, das vermutlich als medialer Teil einer Crista intercribrosa[1] zu deuten ist. Bei Besprechung des Innenraumes der Nasenkapsel ist hierauf zurückzukommen.

[1] 26, Taf. I.

Paries nasi. Die Seitenwand der Nasenkapsel ist ziemlich vollständig ausgebildet (Fig. 27). Auch hier unterscheiden wir wieder einen vorderen präcerebralen und einen hinteren subcerebralen Teil.

Der erstere kleinere Abschnitt stellt eine dem Septum ungefähr parallel verlaufende Knorpelplatte dar (Fig. 28, S. 163). Ihr oberer Rand ist durch das Tectum mit dem Septum verbunden, ihr unterer Rand ist frei und bildet die seitliche Begrenzung der Fenestra

Fig. 27.



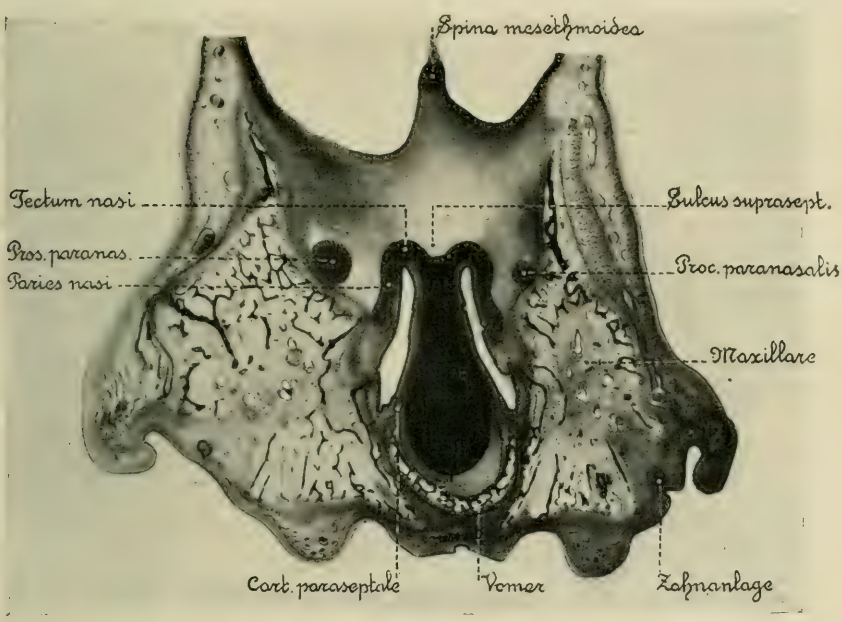
Die Nasenkapsel von außen gesehen.

basalis. Vorn ist ein kleines Stück der Seitenwand durch das dorsalwärts umgebogene, vordere Ende des Daches mit emporgehoben (Fig. 27, 29, S. 166).

Ein mehr ventral gelegener vorderer Teil der Seitenwand setzt sich in eine nach unten und vorn gerichtete Knorpelbrücke fort, welche eine Verbindung mit der Cartilago paraseptalis herstellt. Der Lage nach der Seitenwand angehörig, ist es nicht zweifelhaft, daß diese Verbindung die Lamina transversalis anterior darstellt, einen Teil also des Bodens der Nasenkapsel (Fig. 26, S. 161; 29, S. 166). Daß die Lamina transversalis anterior sich hier als Seitenwand zeigt, wird durch die Aufrichtung des ganzen vorderen Nasenabschnittes erklärt; in geringerem Grade ist diese Erscheinung auch bei anderen Säugern angetroffen.

Der zweite größere Abschnitt der Seitenwand schließt sich dem ersten distal an. Die Übergangsstelle ist durch eine tiefe Furche, welche dem Sulcus lateralis anterior (Fig. 27) des Kaninchen-Primordialcraniums entspricht, gekennzeichnet. Hinter dieser Furche verbreitert sich die Nasenkapsel plötzlich sehr stark, so daß der anschließende Teil der Seitenwand nach vorn sieht. Darauf folgt ein Stück Seitenwand, welches lateralwärts, noch weiter, nach hinten und nach oben gerichtet ist. Letzteres bildet einen Wandabschnitt

Fig. 28.



Schnitt 342.

des hintersten freien Poles der Nasenkapsel, der Cupula posterior. Dieser ganze subcerebrale Teil der Seitenwand hat demnach eine gebogene Form, sein proximaler Teil sieht nach vorn; darauf folgt ein seitlich blickender Abschnitt, schließlich ein distaler Teil, welcher die Cupula posterior bilden hilft.

Als größte Eigentümlichkeit des subcerebralen Abschnittes der Seitenwand sind einige Fortsatzbildungen zu erwähnen, welche mit ihr verbunden sind. Sie kommen beiderseits in ungefähr gleicher Ausbildung vor. Man erkennt sie am besten bei Betrachtung der Seitenansicht der Nasenkapsel (Fig. 27, S. 162). Auf dieser Figur

erkennen wir ein Knorpelstück, welches lateral vom präcerebralen Abschnitt der Nasenkapsel gelegen ist, jedoch mit seinem distalen Ende mit dem nach vorn sehenden Wandabschnitt des subcerebralen Seitenwandteiles verbunden ist und deshalb auch erst hier Erwähnung findet. Auf den Schnitten tritt dieser Fortsatz als rundes Knorpelstück auf (Fig. 25, S. 160; 28, S. 163), anschließend an das distale Ende des Intermaxillare, jedoch deutlich von diesem Knochen getrennt. Die zusammengefügten Schnitte zeigen sich am Modell als ein längliches Knorpelstäbchen. Nahe seinem hinteren freien Ende ist es an der medialen Seite durch wenige Schnitte mit der Nasenseitenwand homokontinuierlich verbunden; diese Verbindung ist links sehr schwach, rechts etwas stärker.

Dieser Fortsatz wurde von v. Mihalkovics beim Menschen beschrieben und Processus cartilagineus paranasalis[1] benannt. Von Matthes wurde er dann an der Nasenkapsel des *Manatus latirostris*-Embryo ebenfalls angetroffen[2]. Bei manchen Säugern fehlt er; so wird er in den Beschreibungen des Primordialcraniums von *Echidna*, Kaninchen, Maulwurf, Hund nicht erwähnt. Frets[3] beschreibt als Proc. lacrimalis an dem embryonalen Nasenskelet von platyrrhinen Affen einen Fortsatz, der, wie er angibt, dem Processus paranasalis entspricht. Bei *Mycetes* ist er nicht mit der knorpeligen Nasenkapsel verbunden, sondern bildet einen Knorpelkern im Hamulus lacrimalis. Beim Menschen und bei *Manatus* ist er mit breiter Basis an der Seitenwand der Nasenkapsel befestigt. Demgegenüber stellt er bei *Balaenoptera*, besonders links, ein fast selbständiges Knorpelstück dar. Über sein weiteres Schicksal bei *Balaenoptera* läßt sich vorläufig nichts aussagen.

Es ist jetzt über Fortsatzbildungen zu sprechen, welche an der Seitenwand weiter nach hinten gelegen sind. Etwas schematisch kann man sie als drei übereinander liegende Knorpelstäbe betrachten (Fig. 27, S. 162), die ungefähr in der Richtung der Nasenachse verlaufen. Der am meisten dorsal gelegene ist der kürzeste, der mittlere ist der längste. Der oberste ist nicht mit der Seitenwand, aber wohl mit dem mittleren Knorpelstab verbunden. Letzterer ist über den größten Teil seiner Länge ebenfalls frei von der Seitenwand, besitzt aber einige Knorpelverbindungen mit derselben. Sein distales

---

[1] 17. Taf. X. Fig. 61.
[2] 15. S. 495. Fig. 3.
[3] 6. II. S. 723.

Ende ist außerdem mit dem untersten der drei Stäbe verbunden. Bei diesem letzteren ist die Bezeichnung »Stab« am wenigsten anwendbar. Er erstreckt sich entlang dem hinteren Abschnitte der Kante, wo die Seitenwand der Nasenkapsel in die Bodenplatte umbiegt. An dieser Umbiegungsstelle ist, wie man auf den Querschnitten erkennt, eine lateral- und dorsalwärts gerichtete Knorpellamelle befestigt, welche, da sie an manchen Stellen nur eine dünne Verbindung mit der Seitenwand der Kapsel aufweist, hier als dritter Stab angeführt wird. Sein distales Ende, welches bis zur Cupula posterior reicht, ist frei. Daran schließt sich nach vorn ein Abschnitt, welcher mit breiter Basis an der Seitenwand befestigt ist; schließlich folgt ein Abschnitt, welcher nur mit schmaler Brücke an der Kapsel befestigt ist. Wie erwähnt, besteht eine Verbindung zwischen dem mittleren und unteren Stabe. Diese Darstellung, welche man durch die Betrachtung der Fig. 27, S. 162 ergänzen mag, bezieht sich auf die rechte Seite. Die linke Seite stimmt in den Hauptzügen hiermit überein, nur die Verbindungen der drei »Stäbe« mit der Kapsel verhalten sich ein wenig anders. An manchen Stellen, wo die Stäbe nicht mit der Knorpeloberfläche der Seitenwand in Berührung stehen, zeigt diese Oberfläche leistenförmige Erhebungen, welche ungefähr der Ausdehnung der Stäbe entsprechen.

An ähnlicher Stelle sind am Primordialcranium des öfteren Fortsatzbildungen beschrieben. In den Arbeiten Spöndlis[1] und Deckers[2] wird am Knorpelschädel von Schwein, Rind und Schaf als »Processus uncinatus« ein Fortsatz beschrieben, welcher in späteren Arbeiten als Processus maxillaris posterior aufgeführt wird (Solger[3]). Dieser bei Säugern angetroffene Fortsatz wird als homolog den bei Amphibien und Reptilien am hinteren Ende der Nasenkapsel vorkommenden Fortsatzbildungen, Proc. maxillaris anterior und posterior, aufgefaßt[4]. Reste dieses Fortsatzes fand u. a. auch Frets[5] bei *Chrysothrix*; aber auch am Primordialcranium von *Bradypus* sind sie vorhanden. Die Bezeichnung »Proc. maxillaris« läßt auf Beziehungen zum knöchernen Oberkiefer schließen; diese sind jedoch nicht konstant. Bei *Balaenoptera* sind die Knorpelstücke dem

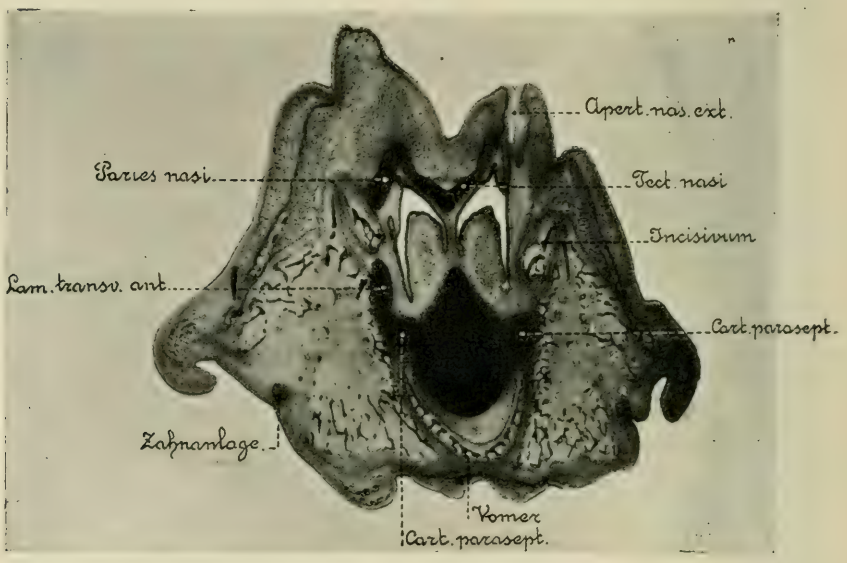
---

[1] 24. S. 21.
[2] 3. S. 16. Fig. 5.
[3] 23.
[4] 8. S. 145, 161. 9. S. 574. 12. S. 722. 16. S. 201.
[5] 6. II. S. 621.

Os frontale an- und eingelagert; auch sind Beziehungen des Fortsatzes zum Lacrimale beschrieben worden.

Solum nasi. Als Teile des Bodens der Nasenkapsel erkennen wir am vorliegenden Schädel die folgenden. Ein länglicher Knorpelstreifen (Fig. 25, S. 160; 26, S. 161; 28, S. 163; 29; 30; 31, S. 169), welcher seitlich dem Septum und dessen Fortsetzung (Rostrum) angelagert ist, stellt in seinem hinteren Abschnitt das knorpelige Paraseptale dar; sein vorderer Teil ist als Cartilago duc-

Fig. 29.



Schnitt 292.

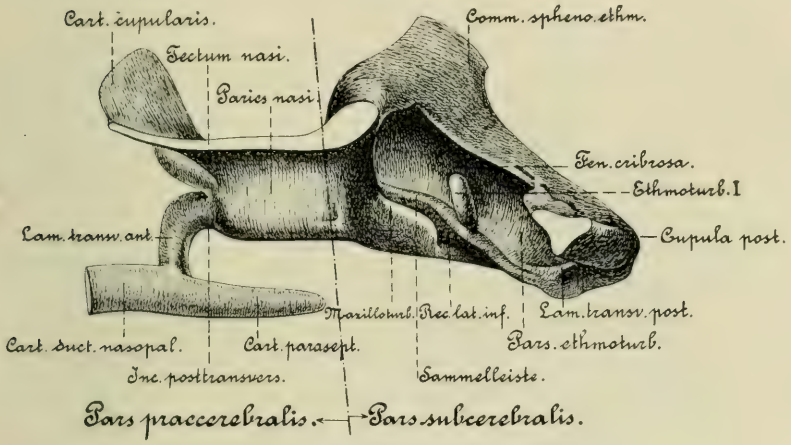
tus naso-palatini aufzufassen[1]. Als Grenze dieser beiden Abteilungen ist die Anheftungsstelle der Lamina transversalis anterior an den Knorpelbalken zu bezeichnen (Fig. 29). Nur durch diese Knorpellamelle ist derselbe mit anderen Teilen der Nasenkapsel verbunden, da eine Verbindung mit dem Septum fehlt. Die Fenestra narina bleibt somit durch einen schmalen Spalt medial vom Paraseptalknorpel mit der Fenestra basalis in Verbindung. Distalwärts erstreckt sich der Paraseptalknorpel ungefähr so weit, wie der prä-

[1] Da in dieser Region über eine kurze Strecke die Schnitte bedauernswerterweise fehlen, kann leider nicht festgestellt werden, wie weit sich der Knorpel in proximaler Richtung erstreckt und ob er weiter nach vorn mit dem Rostrum verbunden ist.

cerebrale Teil der Nasenkapsel reicht. Die Lamina transversalis anterior wurde bei Besprechung der Paries nasi schon erwähnt, da sie, obwohl morphologisch zum Boden der Kapsel zu rechnen, der Lage nach einen Teil der Seitenwand darstellt.

Der Boden des subcerebralen Teiles der Nasenkapsel ist ziemlich vollständig. Er besteht hinten aus der Lamina transversalis posterior, weiter vorn aus dem nach innen eingerollten unteren Teil der Paries nasi (Fig. 33, S. 172). Letzterer Bodenabschnitt, welcher den später zu besprechenden Recessus lateralis von unten begrenzt, ist mit dem Tectum nasi durch eine Knorpelbrücke verbunden, welche die distale

Fig. 30.



Die Nasenkapsel von innen gesehen.

Fortsetzung der Pars praecerebralis der Paries nasi bildet, dort, wo diese selbst sich lateralwärts umbiegt. Diese Knorpelbrücke bildet die mediale Begrenzung des vorderen Abschnittes des Recessus lateralis; ihr oberer Teil ist als Crista semicircularis, ihr unterer Teil als Maxillo-turbinale zu bezeichnen. Die Verwachsung dieser beiden Teile ist nicht vollständig, wenn auch nahezu. Vor dem Verwachsungsgebiet ist während einer kurzen Strecke noch ein selbständiger Teil des Maxillo-turbinale vorhanden (Fig. 30); daran schließt sich ein Gebiet, wo die obere Kante des Maxillo-turbinale mittels der Crista semicircularis mit dem Dache zusammenhängt. Endlich besitzt das Maxillo-turbinale in seinem hinteren Abschnitte einen freien oberen (Fig. 33, S. 172) und hinteren Rand.

Das Relief des Inneren der Nasenkapsel erheischt eine ein-

gehende Betrachtung. Die Aufgabe liegt vor, die Muschelbildungen, welche bei *Balaenoptera* angetroffen werden, mit den gleichwertigen Teilen anderer Säuger zu homologisieren. Es ist dabei einerseits die vergleichende Anatomie der Nasenhöhle zu Rate zu ziehen; andererseits ist zu beachten, wie die Muschelbildung am Primordialcranium verschiedener Tiere stattfindet. Was letzteres betrifft, so hat sich herausgestellt, daß die Muscheln dadurch entstehen, daß in der Nasenschleimhaut Falten auftreten. In diesen kann dann ein zuerst knorpeliges, später knöchernes Gerüst sich einstellen. Unter Muschel (Turbinale) ist das knöcherne oder knorpelige Gerüst mitsamt der es überziehenden Schleimhaut zu verstehen. Im folgenden wird jedoch manchmal das Skelet allein als Turbinale bezeichnet werden.

Der Umstand, daß in manchen Muscheln ein stützendes Skelet spät oder überhaupt nicht auftritt, während in einer anderen Tiergruppe bei derselben Muschel dieses wohl der Fall ist, macht es notwendig, bei der Feststellung von Homologien nicht nur das Skelet der Nasenkapsel, sondern auch das Verhalten der Nasenschleimhaut ins Auge zu fassen.

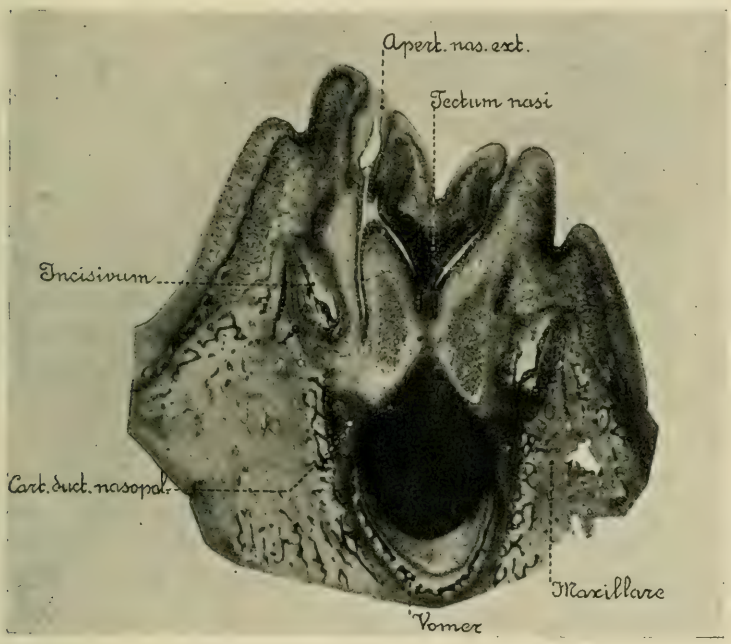
Erst nachdem man durch die Betrachtung der Falten des Schleimhautbezuges die einzelnen Muscheln bestimmt hat, läßt sich feststellen, welche von diesen eine knorpelige Stütze besitzen. Dadurch erst wird der Bau des Knorpelskeletes verständlich. Es ist daher notwendig, bevor wir zur Besprechung des Knorpelskeletes übergehen, einiges über den epithelialen Nasensack vorauszuschicken.

Ausgehend von der Apertura nasalis externa[1], bildet der Epithelschlauch eine zuerst nach unten (Fig. 31), dann nach hinten verlaufende spaltförmige Röhre (Pars anterior). Im vordersten Teil derselben erhebt sich vom Boden eine Schleimhautfalte (Fig. 31), welche nach hinten am Septum verstreicht. Über die Natur dieser Falte gewinnt man am besten einen Eindruck durch die Betrachtung von einigen Querschnitten dieser Region. Der am meisten nach vorn gelegene (Fig. 29, S. 166) zeigt rechts noch den Zusammenhang des Epithels der Körperoberfläche mit der Auskleidung der Nasenhöhle. Es ist daraus zu entnehmen, daß der Schnitt gerade hinter der Apertura nasalis externa gelegen ist. Man erkennt nun, wie vom Boden aus beiderseits sich ein Schleimhautwulst erhebt. Der Gipfel dieses Wulstes setzt sich als eine Leiste nach hinten fort.

[1] 10. S. 280.

Sie nähert sich dabei dem Septum, wie ein weiter distalwärts gelegener Schnitt zeigt (Fig. 26, S. 161). Die Vorwölbung ist hier ganz auf das Septum gerückt, von welchem sie sich mit breiter Basis erhebt. Noch weiter nach hinten verstreicht der Wulst. Eine Anzahl Schnitte zeigt als letzte Andeutung seines Vorhandenseins eine Kerbe in dem Schleimhautbezug des Septums (Fig. 25, S. 160). Diese für sich allein betrachtet, erinnert an das Bild des JACOBSONschen Organs dort, wo es mit der Nasenhöhle in Verbindung ist. In der Tat

Fig. 31.



Schnitt 282.

halte ich es auch für wahrscheinlich, daß die Rinne, welche sich zur medialen Seite des beschriebenen Wulstes befindet, als ein rudimentäres JACOBSONsches Organ aufzufassen ist. Nach der Definition, welche v. MIHALKOVICS[1] vom Organon vomero-nasale gibt, versteht man unter demselben »einen in der Pars respiratoria der Nasenhöhle in der Nasenscheidewand unten und vorn gelegenen Sinnesepithelbezirk, der in vollkommener Form als ein Schlauch oder Sack mit enger Mündung, in weniger vollkommener Form als bloße Ein-

[1] 17, S. 3.

buchtung oder trichterförmige Vertiefung der Schleimhaut erscheint«. Wir hätten es demnach hier mit einer unvollkommenen Form zu tun, da das Organ hier eine nach oben offene Rinne darstellt, welche an keiner Stelle die Gestalt eines Blindsacks annimmt, wie das gewöhnlich bei Säugern der Fall ist. Die Ausdehnung der Rinne entspricht ungefähr derjenigen des Paraseptalknorpels, wenn sie auch von diesem Knorpelstab weit entfernt liegt. Diese letztere Tatsache ist jedoch nicht als gegen unsere Deutung sprechend anzuführen, weil die Lagebeziehungen des Epithelrohres zum Paraseptalknorpel bei Säugern überhaupt sehr verschieden sind.

Über die Rudimente der Stensonschen Gänge von *Balaenoptera rostrata* hat M. Weber[1] berichtet. Die hier als Jacobsonsches Organ bezeichnete Rinne steht mit denselben nicht in Verbindung. In der Pars anterior der Nasenhöhle läßt sich außer der beschriebenen Vorwölbung noch ein anderer Wulst unterscheiden, welcher sich an der lateralen und oberen Seite befindet. Er ist auf den vorderen Teil der Nasenhöhle beschränkt und verliert sich vor der Stelle, wo der epitheliale Sack im subcerebralen Teil der Kapsel eine Verbreiterung erfährt. Der Wulst ist vermutlich als die Anlage eines Naso-turbinale zu bezeichnen (Fig. 26, S. 161). Von der Paries nasi aus ragt eine Knorpelleiste in das Bindegewebe der Falte hinein, welche am Knorpelskelet die Stelle dieser Muschel bezeichnet.

Ein Ductus nasolacrimalis fehlt.

Im subcerebralen Teil der Nasenkapsel besitzt das Innere der Nasenhöhle ein komplizierteres Relief im dorsalen Teil. Der ventrale Teil hat, wie im präcerebralen Abschnitt, die Gestalt eines sagittal abgeplatteten Spaltes, welcher medianwärts durch das Septum nasi begrenzt wird, lateralwärts aber nicht von Knorpel bedeckt ist.

Der dorsale Teil zerfällt in eine Anzahl verschiedener Kammern, welche in zwei Gruppen einzuteilen sind. Die erste, mehr nach vorn gelegene Gruppe, ist durch eine schräg von medial vorn nach lateral hinten verlaufende Wand von der zweiten hinteren Gruppe getrennt (Fig. 32).

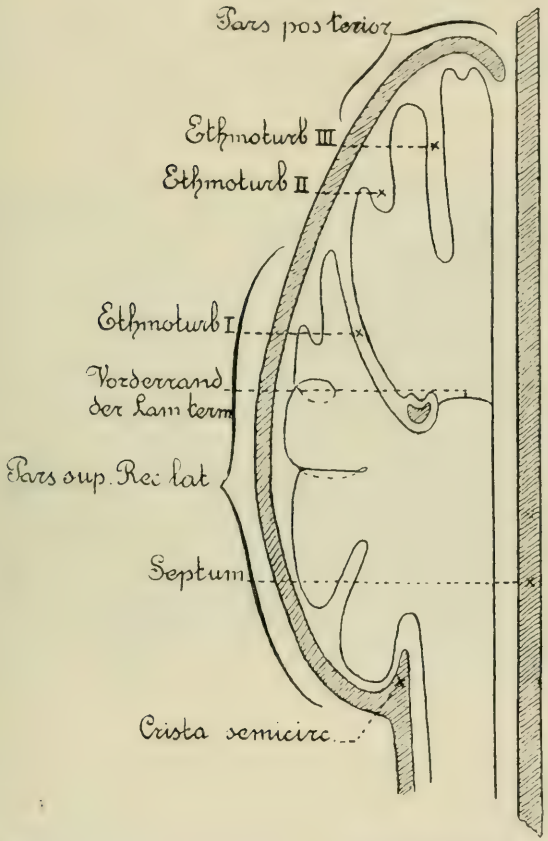
Die letztere ist als Pars posterior s. ethmo-turbinalis, die erstere als Recessus lateralis der Nasenhöhle zu bezeichnen. Die Unterverteilung in Kammern kommt durch Schleimhautfalten, welche sich von der Wand erheben, zustande. Manche dieser Falten be-

[1] 27, S. 145; siehe auch 14, S. 349.

sitzen eine knorpelige Stütze, die mit der knorpeligen Wand der Kapsel zusammenhängen kann.

Betrachten wir zunächst den Recessus lateralis. Vorn und seitlich wird er durch die knorpelige Paries nasi begrenzt (Fig. 32). Ein knorpeliges Dach ist nur ganz vorn vorhanden; weiter nach

Fig. 32.



Schematischer Horizontalschnitt durch die Pars subcerebralis der Nasenkapsel.

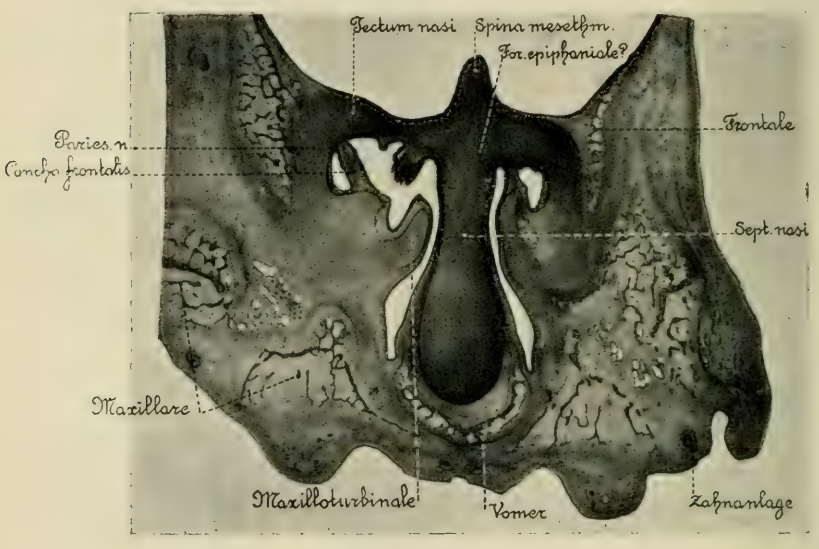
hinten wird es durch die Schleimhaut und das Bindegewebe, welches die Fenestra cribrosa abschließt, nach oben zu bedeckt.

Der Boden des Recessus lateralis wird durch den vorderen Teil des Bodens der Nasenkapsel gebildet, welcher in das knorpelige Gerüst des Maxillo-turbinale übergeht (Fig. 30, S. 167; 33, S. 172). Seine mediale Wand besteht vorn aus der Schleimhautfalte, welche die Knorpelverbindung, Boden, Maxillo-turbinale, Crista semicircularis

und Dach, überzieht. Diese Schleimhautfalte formt die Grenze zwischen Pars anterior und Recessus lateralis der Nasenhöhle; zugleich bildet sie die vordere Begrenzung der Öffnung, durch welche man zum Innenraume des Recessus lateralis Zutritt gewinnt. Hinter dieser Öffnung bildet die Scheidewand gegenüber der Pars posterior die mediale Begrenzung.

Dieser Hohlraum nun wird durch eine von der lateralen Wand ausgehende Knorpelleiste in zwei Teile getrennt, einen oberen und einen unteren (Fig. 30, S. 167; 33). Der untere Teil wird zwischen dem

Fig. 33.



Schnitt 370.

Maxilloturbinale und der genannten Knorpelleiste, welche wir als Sammelleiste (O. Seydel) bezeichnen wollen, eingefaßt. Er entspricht dem Recessus lateralis inferior posterior + Recessus glandularis + Recessus lateralis inferior anterior der Kaninchenkapsel[1]. Dieser Raum ist hier ein einheitlicher geworden, und zwar dadurch, daß die Crista semicircularis mit dem Maxillo-turbinale verwachsen ist (Fig. 30, S. 167). Auf seinem Boden liegt unter der Schleimhaut ein gefäßreiches Gewebe, das vielleicht als Anlage der seitlichen Nasendrüse zu betrachten ist.

[1] 26, S. 69.

Der obere Teil ist als Recessus lateralis superior zu bezeichnen. Er ist erheblich größer als der untere Teil. Sein Boden wird durch die Sammelleiste gebildet. Durch vertikal stehende Schleimhautfalten (Conchae frontales, Fig. 33; 32, S. 171) wird der Recessus lateralis superior in Unterabteilungen zerlegt. In keiner dieser Falten ist ein knorpeliges Gerüst vorhanden, so daß am Modell von diesen Conchae frontales nichts angetroffen wird, der Raum also einheitlich erscheint.

Wir kommen nun zur Besprechung der Pars posterior s. ethmoturbinalis der Nasenhöhle, deren Umwandungen wir zunächst festzustellen haben. Lateralwärts (Fig. 32, S. 171) besteht die Wand hinten aus dem distalen Abschnitt der knorpeligen Paries nasi, mehr nach vorn aus der Schleimhautfalte, welche oben schon einige Male genannt worden ist und welche als Scheidewand zwischen dem Recessus lateralis superior und der Pars posterior bezeichnet wurde. In derselben erblicken wir das Ethmo-turbinale I (Fig. 32, S. 171). Sein vorderes Ende ist am Modell durch ein Knorpelstück bezeichnet, welches im Bindegewebe zwischen den Schleimhautbezügen auftritt, jedoch nicht mit anderen Knorpelteilen der Nasenkapsel verbunden ist (Fig. 30, S. 167). Das größtenteils häutige Ethmoturbinale I ist oben mit dem die Fenestra cribrosa verschließenden Bindegewebe verbunden und hängt unten mit der Sammelleiste zusammen. Diese bildet vorn den Boden der Pars posterior, hinten geht sie in die Lamina transversalis posterior über. Dieses Knorpelgerüst des Bodens, mitsamt der es überziehenden Schleimhaut, wird als Lamina terminalis bezeichnet. Der vordere Rand derselben ist in Fig. 32 angegeben. Unter der Lamina terminalis setzt sich der Nasengang zum Rachen, Choane, fort. Der hintere Abschluß der Pars posterior wird durch die schon erwähnte Cupula posterior gebildet, während ein Teil des Septum nasi die mediale Begrenzung der Pars posterior liefert.

Die Hohlräume der Pars posterior sind durch eine nach vorn sehende Offnung zugänglich, deren untere Begrenzung durch den Vorderrand der Lamina terminalis gebildet wird (Fig. 32, S. 171).

Über die Verteilung der Pars superior des Recessus lateralis läßt sich ein Eindruck gewinnen durch Betrachtung der schematischen Figur 32, S. 171. Dieselbe stellt einen Schnitt durch den subcerebralen Teil der Nasenkapsel dar, welcher ungefähr parallel zur Fenestra cribrosa verläuft. An derselben läßt sich u. a. die vordere seitliche und mediale Begrenzung des oberen Teiles des Recessus

lateralis erkennen. Die einzelnen Kammern des Recessus lateralis liegen teilweise übereinander, was durch Strichelung der Schleimhautgrenzen angedeutet ist. Wie aus der Figur ersichtlich, lassen sich fünf derartige Nischen, welche alle nach außen durch die knorpelige Paries nasi begrenzt werden, unterscheiden.

Die einzelnen Kammern der Pars posterior werden voneinander getrennt durch nahezu vertikal und sagittal gestellte Schleimhautduplicaturen, welche sich von der oberen bis zur unteren Wand erstrecken und von der hinteren Wand ausgehen (Fig. 32, S. 171). Diese Falten stellen Ethmo-turbinalia dar; sie sind in der Figur als I, II und III bezeichnet. Im Ethmo-turbinale I kommt ein Knorpelstück vor, wie oben bereits erwähnt. Es bildet ein sehr unvollständiges Skelet desselben. Das Knorpelstück zeigt eine nach hinten gerichtete, mit Schleimhaut überzogene kleine Nische, wohl die Andeutung einer Zweiteilung des ersten Ethmo-turbinale, wie sie auch bei anderen Säugern angetroffen wird. Auch im dritten Ethmoturbinale ist ein unvollständiges Knorpelgerüst vorhanden, und zwar in Gestalt einer Knorpelleiste, welche, von der Kapselwand ausgehend, in die Schleimhautfalte des Ethmo-turbinale III sich erstreckt.

Am hinteren Ende der dritten Kammer, welche lateral vom Ethmo-turbinale III, medial vom Septum begrenzt wird, ragt noch eine kleine Schleimhautfalte vor (Fig. 32, S. 171), welche vielleicht als ein Ecto-turbinale zu deuten ist.

Nachdem wir das Verhalten des epithelialen Nasensackes kennen gelernt haben, wird es nun eine einfache Aufgabe, am Knorpelmodell die einzelnen Teile, welche als Stütze desselben vorhanden sind, zu erkennen (Fig. 27, S. 162; Fig. 30, S. 167).

In der Pars anterior erhebt sich hinter der Abgangsstelle der Lamina transversalis anterior die schwache Knorpelleiste, welche als Stütze des vermutlichen Naso-turbinale (vgl. auch Fig. 26, S. 161) beschrieben wurde.

Weiter nach hinten tritt das vordere Ende des Knorpelgerüstes des Maxillo-turbinale auf, dessen mittlerer Teil mit der knorpeligen Crista semicircularis verbunden ist. Durch diese Verbindungsleiste wird die Pars anterior von den weiter nach hinten gelegenen subcerebralen Teilen der Nasenhöhle abgegrenzt. Als wichtigstes Knorpelstück im Inneren des subcerebralen Teiles der Kapsel ist die Sammelleiste zu betrachten, eine Platte, welche in nach hinten absteigendem Verlauf von vorn nach hinten durch diesen Kapselabschnitt verläuft.

Sie ist an der Paries nasi befestigt, wenn auch nicht über ihre ganze Länge, und ragt nach innen frei vor. Sie geht hinten in die Lamina transversalis posterior über, erhebt sich aber im Gebiet des Recessus lateralis vom Boden der Kapsel, wodurch eben der Recessus lateralis in einen oberen und unteren Teil zerlegt wird. Zwischen Sammelleiste und Dach sind die oben beschriebenen Schleimhautfalten ausgespannt. Das Knorpelstück, welches sich im ersten Ethmo-turbinale befindet, bezeichnet am Skelet eine Grenzmarke zwischen Recessus lateralis und Pars posterior der Kapsel.

Die Fenestra cribrosa wird durch den oberen Rand des Ethmoturbinale I in einen vorderen und hinteren Teil zerlegt[1]. Das obere Ende des Knorpelstückes im Ethmo-turbinale I ist dementsprechend als dem medialen Teil der Crista intercribrosa des Kaninchenschädels gleichwertig zu betrachten. Olfactoriusfasern treten sowohl an der Schleimhaut des Recessus lateralis als auch an dem hinter dem oberen Rande des Ethmo-turbinale I gelegenen Schleimhautbezirke der Pars posterior auf. Über den Verlauf des N. ethmoidalis sind noch einige Worte hinzuzufügen. Es befindet sich ein Kanal im Grenzgebiet von subcerebraler und präcerebraler Region der Nasenkapsel (Fig. 33, S. 172). Die Eintrittsöffnung wird im vorderen Randgebiet der Fenestra cribrosa angetroffen. Die Austrittsöffnung liegt im hintersten Teil des Daches der präcerebralen Region. Es ist verführerisch, diese Austrittsöffnung als Foramen epiphaniale zu bezeichnen, und ich halte es auch für wahrscheinlich, daß der Kanal für den N. ethmoidalis bestimmt ist. Leider läßt sich aber nicht mit Bestimmtheit aussagen, ob wirklich ein Nerv durch den Kanal verläuft. Daß dieser ein Blutgefäß enthält, läßt sich mit Leichtigkeit feststellen. Die wichtige Frage über den Verlauf des N. ethmoidalis muß also offen bleiben.

Ergebnisse.

Nachdem wir bei Betrachtung des Knorpelschädels einer Zahnwalform[2] zu der Ansicht gekommen sind, daß die wichtigsten Eigenarten des erwachsenen *Phocaena*-Schädels sich während der individuellen Entwicklung erst ausbilden, wundert es uns weniger, daß das Primordialcranium, welches dem Bartenwal-Schädel zugrunde liegt, ebenfalls sich als ein typisches Säugerprimordialcranium zeigt.

Es ist nicht die Absicht, die zahlreichen kleineren übereinstim-

[1] 1, S. 140.

[2] Siehe meine Arbeiten im Morphol. Jahrb. Bd. XLV und XLVII.

menden Züge hier zu wiederholen. Der Sachkundige wird sie der Beschreibung der einzelnen Regionen entnehmen können. Einige Bemerkungen, welche den Primordialschädel als Ganzes betreffen, sind hier zum Schlusse noch anzufügen.

So ist auch hier wieder zu betonen, daß die Gesamtform der Hirnkapsel in Länge und Breite mit derjenigen anderer Säuger im wesentlichen übereinstimmt. Die gedrungene, ungefähr sphärische Gestalt der erwachsenen Hirnkapsel entsteht demnach auch hier erst während der Entwicklung. Sie ist als eine Anpassung an das Wasserleben aufzufassen, welche erst später erworben wurde. Sie bietet der äußeren Nasenapertur die Gelegenheit, sich distalwärts zu verschieben. Die Tatsache, daß die Ethmoidalregion beim Primordialcranium von *Phocaena* weit mehr rückgebildet ist als am Primordialcranium von *Balaenoptera*, läßt vermuten, daß die Zahnwale die älteren Wasserbewohner sind. Die Rückwärtsverschiebung der äußeren Nasenapertur gibt sich kund durch die Rückbildung des vorderen Abschnittes des Tectum und Septum nasi.

Die Verkürzung der Hirnkapsel während der Entwicklung ist durch Wachstumsverhältnisse bedingt, von denen einige der Beobachtung zugänglich sind. Als solche Faktoren sind zu bezeichnen:

1. Die Rückbildung des Riechhirns während der Ontogenese, welches bekanntlich bei Zahnwalen zu gänzlichem Schwund dieses Organs führen kann;

2. Die Lageveränderung der Ohrkapsel während der Entwicklung, wodurch dem Boden der Hirnkapsel ein in frühen Stadien sehr ansehnlicher Teil desselben entzogen wird. Diese Verschiebung ist in doppeltem Sinne als eine Anpassungserscheinung zu erkennen. Einmal kommt dadurch die Ohrkapsel in eine physiologisch an das Wasserleben am besten angepaßte Lage (Isolierung des Petrotympanicum von den übrigen Schädelknochen, Boenninghaus). Zweitens bewirkt das Austreten der Ohrkapsel eine Verkürzung des Bodens der Hirnkapsel, wodurch das Verhältnis der Länge zur Breite sich zugunsten der Breite verschiebt.

Spezifische Züge der Cetaceennatur finden sich am Primordialcranium der Wale eigentlich nur im vorderen Abschnitt. Sie betreffen die Rückbildungserscheinungen der Nasenkapsel und die starke Entwicklung des Nasenseptum, welches sich schon frühzeitig nicht nur als eine Scheidewand der Nasenhöhle, sondern gleichzeitig als Achse für den rostralen Teil des Schädels zu entwickeln beginnt. Diese Entwicklung zu einem kräftigen Knorpelstab betrifft auch die

Gegend des Septum interorbitale, welches durch diesen Faktor seinen Septum-Charakter gleichfalls mehr oder weniger einbüßt.

In der Serie folgen sich die in dieser Arbeit abgebildeten Schnitte von hinten nach vorn in dieser Reihenfolge:

Schnitt	858	ist	auf	Seite	122	abgebildet	als	Fig.	1.
-	806	-	-	-	123	-	-	-	2.
-	777	-	-	-	126	-	-	-	3.
-	773	-	-	-	128	-	-	-	4.
-	751	-	-	-	138	-	-	-	13.
-	744	-	-	-	135	-	-	-	10.
-	733	-	-	-	137	-	-	-	12.
-	718	-	-	-	136	-	-	-	11.
-	708	-	-	-	134	-	-	-	9.
-	698	-	-	-	139	-	-	-	14.
-	687	-	-	-	132	-	-	-	7.
-	683	-	-	-	131	-	-	-	6.
-	677	-	-	-	133	-	-	-	8.
-	673	-	-	-	130	-	-	-	5.
-	652	-	-	-	140	-	-	-	15.
-	633	-	-	-	143	-	-	-	17.
-	630	-	-	-	141	-	-	-	16.
-	627	-	-	-	152	-	-	-	22.
-	611	-	-	-	154	-	-	-	23.
-	603	-	-	-	149	-	-	-	20.
-	580	-	-	-	148	-	-	-	19.
-	568	-	-	-	151	-	-	-	21.
-	523	-	-	-	146	-	-	-	18.
-	472	-	-	-	157	-	-	-	24.
-	370	-	-	-	172	-	-	-	33.
-	342	-	-	-	163	-	-	-	28.
-	332	-	-	-	160	-	-	-	25.
-	310	-	-	-	161	-	-	-	26.
-	292	-	-	-	166	-	-	-	29.
-	282	-	-	-	169	-	-	-	31.

Literatur.

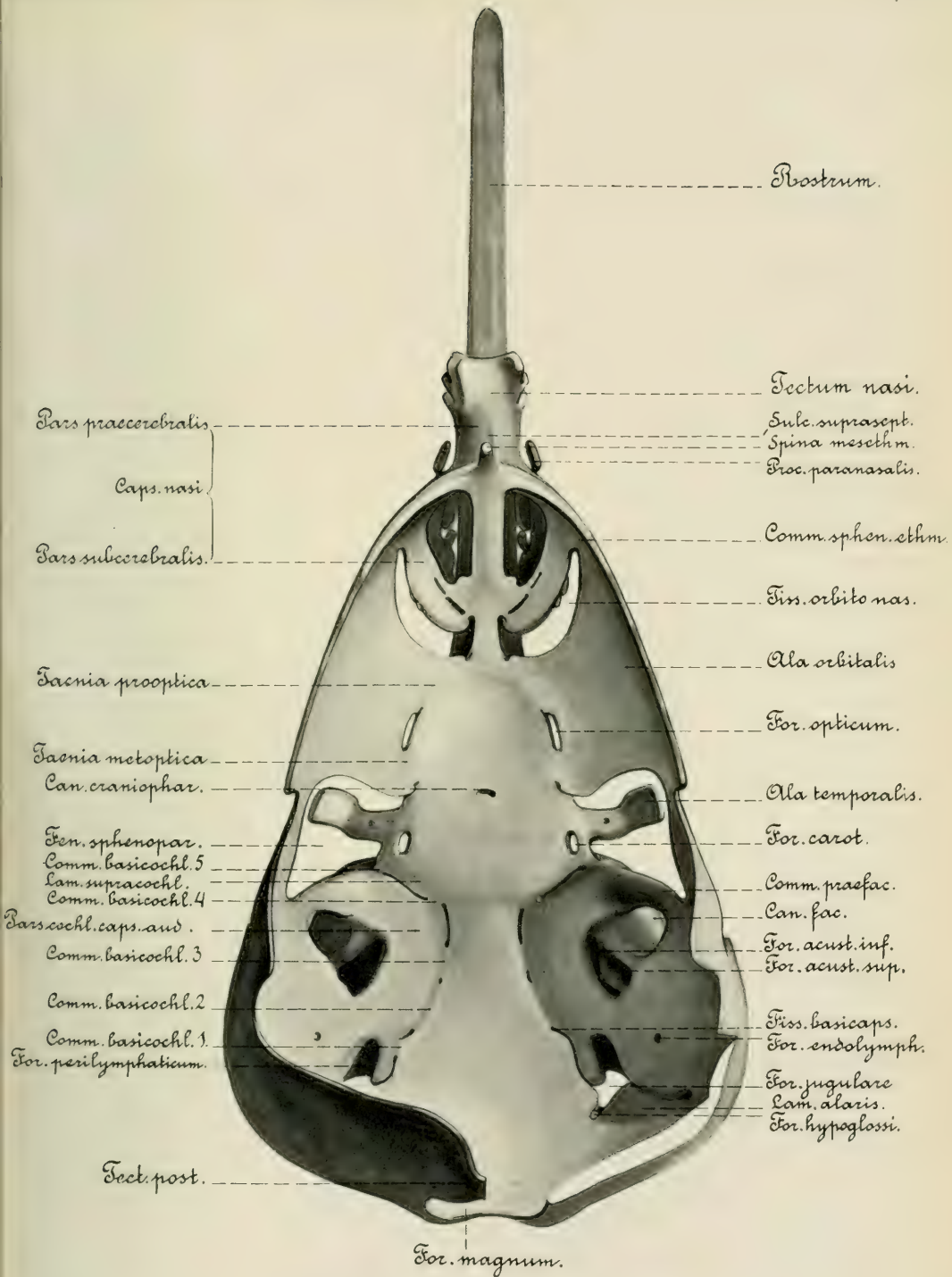
1) 1882. Allen, H. On a revision of the ethmoid bone in the Mammalia. Bullet. of the Museum of comp. Zoology at Harvard College. Vol. X. 3.

2) 1903. Boenninghaus, G. Das Ohr des Zahnwales. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. XIX. H. 2.

3) 1883. Decker, Fr. Über den Primordialschädel einiger Säugetiere. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXXVIII.

3a) 1909. Dilg, C. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und postembryonalen Entwicklung des Schädels bei Manatus inunguis. Morph. Jahrb. Bd. XXXIX.

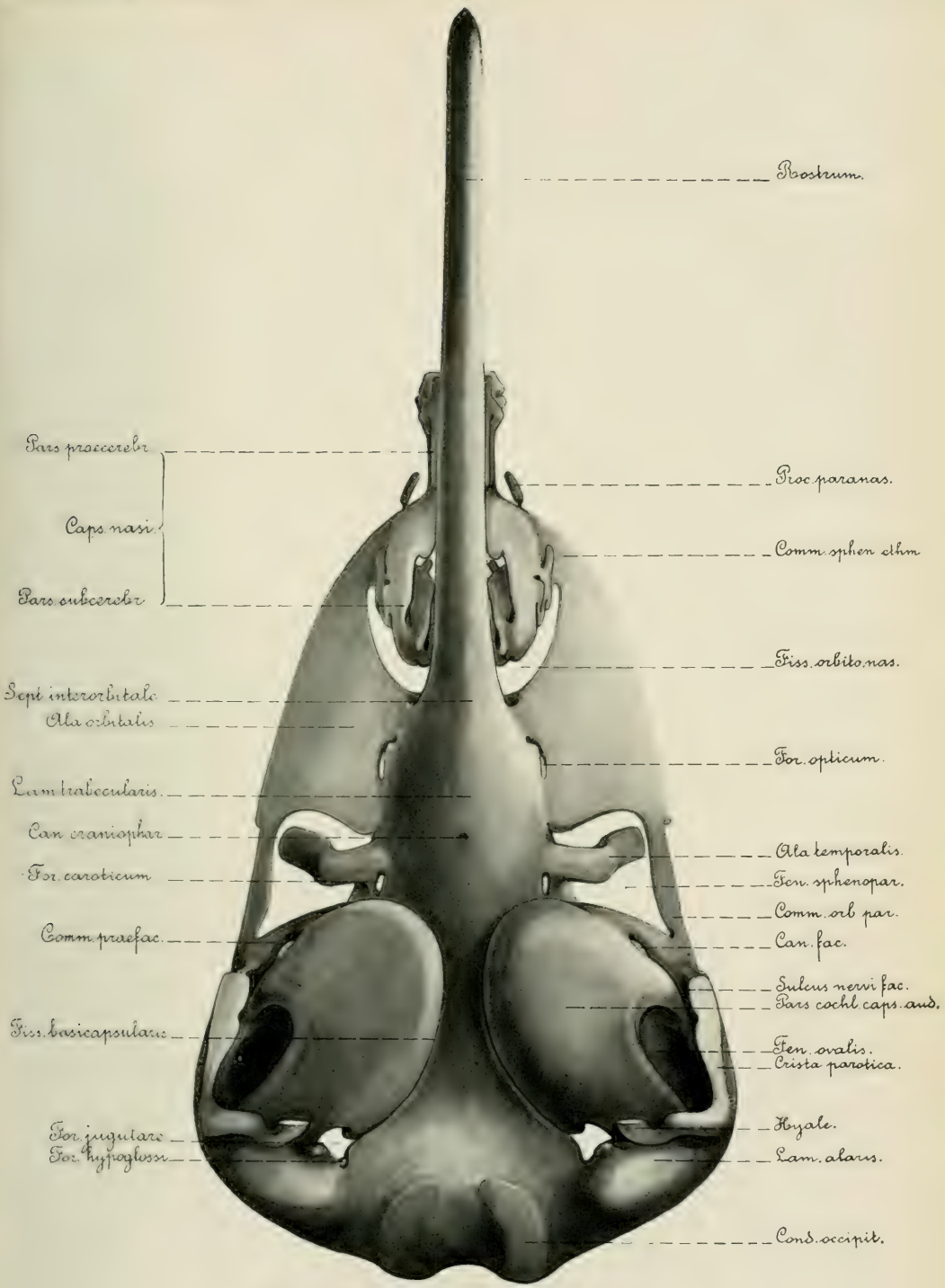
4) 1849. Eschricht, D. F. Untersuchungen über die nordischen Waltiere. Leipzig 1849.
5) 1869. —— Ni Tavler til oplysning af hvaldyrenes bygning. Kjóbenhavn. Vidensk. Selsk. Skr. 5 Rœkke. Naturvidensk og math. Afd. 9. Bd. I.
6) 1912/13. Frets, G. P. Beiträge zur vergl. Anat. u. Embr. der Nase der Primaten. I. Morph. Jahrb. Bd. XLIV. II. Morph. Jahrb. Bd. XLV.
7) 1908. Freund, B. Beiträge zur Entw.-Gesch. d. Schäd. von Halicore dugong. Jen. Denkschr. Bd. VII.
8) 1893. Gaupp, E. Primordialcran. u. Kieferbogen von Rana fusca. Morph. Arbeiten Schwalbe. Bd. II. 2.
9) 1900. —— Das Chondrocranium von Lacerta agilis. Anat. Hefte. Abt. I. Bd. XIV.
10) 1905. —— Neue Deutungen auf dem Gebiete der Lehre vom Säugetierschädel. Anat. Anz. Bd. XXVII.
11) 1905. —— Die Entwicklung des Kopfskeletes. Hertw. Handbuch d. Entw.-Gesch. Bd. III. 2.
12) 1908. —— Zur Entwicklungsgesch. und vergl. Morphologie des Schädels von Echidna ac. Jen. Denkschr. Bd. VI.
13) 1907. —— Über Entwicklung und Bau der beiden ersten Wirbel von Echidna ac. Jen. Denkschr. Bd. VI. 2.
14) 1889. Kükenthal, W. Untersuchungen an Walthieren.
15) 1912. Matthes, E. Zur Entw.-Gesch. des Kopfskeletes der Sirenen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XLVIII.
16) 1909. Mead, Ch. S. The Chondrocranium of an embryo pig. American Journal of Anatomy. Vol. IX.
17) 1899. Mihalkovics. Nasenhöhle und Jacobsonsches Organ. Anat. Hefte. Abt. I. Bd. XI.
18) 1863. Müller, A. Über das Bruchstück vom Schädel eines Finnwales. Schriften d. Phys. oek. Ges. zu Königsberg. Jahrg. 1863.
19) 1911. Olmstead, M. P. Das Primordialcran. eines Hundeembryo. Anat. Hefte. Abt. I. Bd. XLIII.
20) 1900. Paulli, S. Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren. Morph. Jahrb. Bd. XXVIII.
21) 1901. Peter, K. Entw. d. Geruchsorgans in der Reihe der Wirbeltiere. Hertwigs Handbuch. II. 2.
22) 1891. Seydel, O. Über die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. XVII.
23) 1876. Solger, B. Beitr. z. Kenntn. d. Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln d. Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. I.
24) 1846. Spöndli, H. Über den Primordialschädel der Säugetiere und des Menschen. Zürich 1846.
25) 1896. Spurgat, Fr. Beitr. z. vergl. Anat. d. Nasen- und Schnauzenknorpel d. Menschen und d. Tiere. Morph. Arbeiten Schwalbe. Bd. V.
26) 1909. Voit, M. Das Primordialcran. d. Kaninchens. Anat. Hefte. Abt. I. Bd. XXXVIII.
27) 1886. Weber, Max. Studien über Säugethiere. I.
28) 1904. —— Die Säugetiere.
29) 1893. Zuckerkandl, E. Geruchsorgan. Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch. Abt. II. Bd. 2.



Primordialcranium von *Balaenoptera rostrata*.
Das Modell von oben gesehen.

J. Prijs del.
de Burlet.

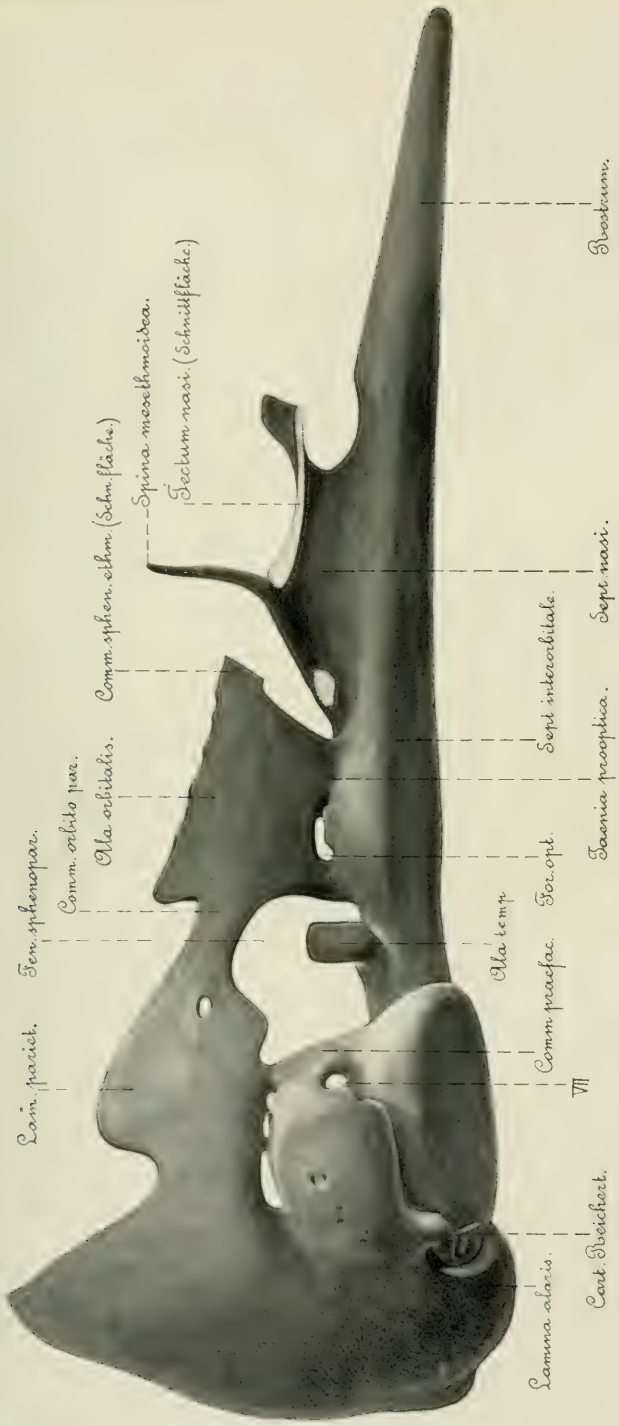
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.



Primordialcranium von *Balaenoptera rostrata*.
Das Modell von unten gesehen.

J. Prijs del.
de Burlet.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.



Seitenansicht eines Modells des Primordialcraniums von *Balaenoptera rostrata.*

J. Prijs del.
de Burlet.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

Die Antiklinie der Wirbelsäule der Säugetiere.

Von

Hedwig Gottlieb (Wien).

Mit 2 Figuren im Text und Tafel VIII—XIII.

Einleitung und allgemeine Übersicht über die Literatur.

Die Antiklinie ist eine Eigenschaft der Wirbelsäule der Säugetiere, welche an verschiedenen Teilen der Wirbel zum Ausdruck kommt, hauptsächlich aber an den Wirbelkörpern und an den Dornfortsätzen. Die Wirbelkörper nehmen nämlich vom ersten Rückenwirbel angefangen an Größe allmählich ab und erreichen ihre Minimalgröße in einem Wirbel, der ungefähr in der Mitte des Rumpfabschnittes gelegen ist. Von hier an wachsen sie dann wieder bis zum letzten Lendenwirbel an. Die Dornfortsätze nehmen gleicherweise vom ersten Rückenwirbel angefangen an Länge ab und sind im typischen Falle an dem oben genannten kleinsten Wirbel am kürzesten, während hinter diesem wieder ein Längenwachstum zu verzeichnen ist. Außerdem aber (und das ist das wichtigere Moment) neigen sie sich gleichzeitig bis zu diesem Wirbel nach rückwärts, dann aber nach vorn. Der Grenzwirbel, an welchem diese Umkehr erfolgt, hat in der Literatur verschiedene Namen gefunden, und die Erscheinung der Antiklinie gab schon seit langer Zeit zu der Frage nach ihrer Entstehung und Bedeutung Anlaß. Die Untersuchungen waren jedoch nie eingehend genug, um eine befriedigende Erklärung zuzulassen, und die in der Literatur verstreut sich findenden Angaben sind nicht geeignet, ein Bild von der Häufigkeit und Art des Auftretens der Antiklinie sowie von ihren Abänderungen in den einzelnen Ordnungen des Säugetierstammes zu geben.

Die ältesten Angaben über die Antiklinie dürften die von Strauss-Dürckheim in der »Anatomie der Katze« (1845) sein. Strauss-D. geht bereits ungefähr auf die funktionelle Bedeutung

der Antiklinie ein und spricht davon, daß der Wirbel, an welchem die eben geschilderten Umkehrungen stattfinden, und welchen wir als antiklinischen bezeichnen wollen, einem »nœud du mouvement« entspreche.

Einige Bemerkungen finden sich auch in der »Anatomie comparée« von Cuvier. Er sagt hier über die Säugetiere: »Les apophyses épineuses des premières dorsales qui sont les plus longues, excepté dans les cétacés, sont généralement dirigées en arrière. A mesure qu'elles se recourrissent, elles se redressent de sorte que l'une des dernières est verticale, et que les autres sont dirigées en avant, comme celles des lombaires. Les chauves-souris n'ont point du tout d'apophyses épineuses. Dans les ornithorinques les apophyses épineuses existent, mais elles sont absolument renversées en arrière et imbriquées les unes sur les autres.«

Ferner sagt er über den Menschen:

»Les apophyses épineuses sont plus longues, en prisme triangulaire, et dirigées obliquement en bas.«

Die Antiklinie der Wirbelkörper habe ich nicht ebenso ausführlich zum Gegenstand eigener Untersuchungen gemacht. Doch steht wohl soviel fest, daß die von Giebel gemachten Beobachtungen nicht in allen Punkten genau sind. Giebel bezeichnet in seinen »Klassen und Ordnungen des Tierreiches« den antiklinischen Wirbel als diaphragmatischen und gibt folgende Definition: »Die Gegensätzlichkeit der Rumpfwirbelsäule zeigt sich darin, daß die Rückenwirbel nach hinten an Größe abnehmen bis zu einem kleinsten, daß dann die Lendenwirbel wieder größer werden bis zu einem größten letzten; ferner auch darin, daß die Dornfortsätze der Rückenwirbel nach hinten an Länge abnehmen und entsprechend vom ersten bis zum letzten sich aufrichten. Auch die Querfortsätze zeigen ein entsprechendes Verhalten, indem die der Rückenwirbel sich allmählich, wenn auch wenig, verkürzen, die der Lendenwirbel dagegen vom ersten bis zum letzten auffällig an Länge zunehmen und zugleich nach vorne gerichtet sind. Alle diese Unterschiede von Rücken- und Lendenwirbel sind nun in einem mittleren kleinsten Wirbel aufgehoben, so daß dieser weder als Rücken- noch als Lendenwirbel bezeichnet werden kann, vielmehr die Eigentümlichkeiten beider in sich vereinigt, d. h. vorne als Rücken-, rückwärts als Lendenwirbel ausgebildet ist. Ihn kann man daher als natürliche Grenze der Rücken- und Lendenwirbel ansehen und ich nenne ihn den diaphragmatischen, zähle daher die Rückenwirbel nur bis zu ihm, und

rechne alle dahinter als Lendenwirbel, deren erster gewöhnlich auch noch Rippen trägt.«

Dazu muß zunächst bemerkt werden, daß der antiklinische Wirbel bei manchen Gattungen nicht konstant ist, sondern der Zahl nach in der Reihe verschieden liegen kann, und Stromer hebt in seiner Arbeit über »Die Wirbel der Landraubtiere« hervor, daß die Wirbelkörper bei den Raubtieren in der antiklinen Region keineswegs kleiner werden, sondern daß nur ihre Breite normalerweise geringer wird, dafür aber die Dicke und Länge zunimmt. Selbst bei *Hyaena* und *Proteles*, wo der antiklinische Wirbel kürzer als der erste Brustwirbel ist, bildet er doch nicht den kürzesten Brustwirbel, denn dieser befindet sich einige Wirbel weiter rostral. Caudalwärts vom antiklinischen Wirbel nimmt allerdings das Volumen der Wirbelkörper meist deutlicher als früher zu.

Stromer betrachtet außer der Größe des Wirbelkörpers und der Richtung des Dornfortsatzes noch eine ganze Reihe von anderen Merkmalen als für den antiklinischen Wirbel charakteristisch. Er sagt: »Ein wirkliches Anzeichen der antiklinen Region besteht am Wirbelkörper insoferne, als von hier an die caudalen Rippenfacetten fehlen und an ihre Stelle die Tubercula psoatica treten. In der Regel ist ja der antiklinische Wirbel frei von beiden, doch gibt es davon zahlreiche Ausnahmen. Wie wir ferner sahen, bietet das vor allem als Merkmal benutzte Verhalten des Processus spinosus auch keinen sicheren Anhalt, indem nicht nur bei den Bären die Rückneigung andauert und allmählich verschwindet, sondern auch sonst sich oft Übergänge finden. Im typischen Falle allerdings befindet er sich ganz hinten oben am Dache, ist rückgeneigt und besonders klein. Im typischen Falle also besitzt ein bestimmter Brustwirbel weder caudale Rippenfacetten noch Tubercula psoatica, ein caudalwärts ansteigendes oder eben verschmälertes Neuraldach, einen meist kleinen, rückgeneigten oder eben senkrecht stehenden Processus spinosus, der ganz hinten oben am Dache steht, während sein Rostralrand nach vorne verläuft. Ferner eine kurze, kleine, mit flacher, kreisförmiger Fossa transversa und mit Metapophyse und Anapophyse versehene Diapophyse. Endlich sind hier die rostralen Facetten wie bisher flach, nach oben gerichtet und sitzen in der Hauptachse auf dem Dache, während die caudalen schon nach außen gedreht sind und die Postzygapophysen neben der Basis des Processus spinosus ohrförmig hervortreten. Speziell in seinen Gelenken bildet also dieser Wirbel eine Art Übergang zwischen den Brust- und den

Lendenwirbeln, und deshalb nenne ich ihn ‚Übergangswirbel'. Giebels diaphragmatischer Wirbel entspricht, wie ein Vergleich der Wirbelzahl-Tabellen zeigt, in der Regel der ersten Vertebra thoracolumbalis, die sich normalerweise durch nichts besonderes von den weiteren Thoracolumbalwirbeln auszeichnet. Letztere sind identisch mit den vertèbres lombaires costinifères in Strauss-Dürckheim.«

Es ist richtig, daß Stromer den Begriff des antiklinischen Wirbels genauer faßt. Doch sind die von ihm angeführten Charakteristika durchaus nicht in allen Ordnungen der Säugetiere in derselben Weise zu verfolgen und daher für ausgedehntere Untersuchungen nicht verwertbar. Es fallen vielmehr diese Merkmale nicht immer in einem Wirbel zusammen, und es läßt sich daher auch von hier aus kein sicheres Kriterium dafür finden, welcher Wirbel als antiklinischer anzusprechen ist.

Weitere Angaben über die Antiklinie sind in verschiedenen Osteologien ziemlich häufig, so in Flowers Osteologie, in den anatomischen Studien von Hasse, in Mivarts Werk »The Cat«. Letzterer z. B. gibt an: »In the eleventh dorsal vertebra the neural spine projects more or less forwards, instead of backwards, abutting against that of the tenth vertebra, which it may, or may not, slightly exceed in length. It has no transverse process, but there are two conspicuous processes on each side, which evidently answer to the processes (one at each end) which terminate the transverse process of the tenth vertebra, but which, in the eleventh vertebra, are quite separated the one from the other.«

Flower sagt folgendes: »Mit Ausnahme der menschenähnlichen und einiger anderer Affen biegen sich die Dornfortsätze der vorderen Brustwirbel nach hinten und die der Lendenwirbel, aber auch einiger vorderer Thoracolumbalwirbel nach vorne, so daß sie nach einem, nahe dem hinteren Teil der Brustregion gelegenen, bisweilen das ‚Bewegungszentrum der Wirbelsäule' genannten Punkte hin konvergieren, besonders deutlich bei Landraubtieren. Dieses Bewegungszentrum kann zwischen zwei Wirbel fallen, aber öfter betrifft es einen Wirbel selbst, dessen Dornfortsatz sich gerade in die Höhe richtet, und nach diesem, dem sog. antiklinischen Wirbel, zu konvergieren die übrigen Dornfortsätze. Von dieser Stelle an ändern die Brustwirbel ihren typischen Charakter und nehmen den der Lendenwirbel an, und von hier an lösen sich die einfachen Querfortsätze in Metapophysen, Anapophysen und eigentliche Querfortsätze auf.«

Daraus ist deutlich ersichtlich, daß in der Literatur die verschiedensten Ansichten herrschen. Während Giebel von einem »diaphragmatischen« Wirbel spricht, der vorn als Brust- und rückwärts als Lendenwirbel ausgebildet sein und die Grenze zwischen Brustregion und Lendenregion bilden soll, sagt Flower, daß die Brustwirbel, von der Stelle, wo die Dornfortsätze konvergieren, ihren Charakter ändern und allmählich den von Lendenwirbeln annehmen. Außerdem erwähnt er ganz richtig, daß das sog. »Bewegungszentrum« auch zwischen zwei Wirbel fallen kann. Alle diese Widersprüche rühren daher, daß die Frage hier überall viel zu eng gefaßt erscheint. Es kann sich nicht darum handeln, einen bestimmten Wirbel als Grenz- oder Übergangswirbel festzulegen, und einen solchen bei allen Formen und in allen Ordnungen in gleicher Weise auffinden zu wollen, vielmehr wird man, über die anatomischen Merkmale hinausgehend, die Frage vom Standpunkt der funktionellen Bedeutung der Antiklinie überhaupt zu beleuchten haben.

Die gründlichste Erörterung des antiklinischen Wirbels findet sich noch in Lucaes Werke »Die Robbe und die Otter«. Lucaes Ansichten gehen von einem viel weiteren Gesichtspunkt aus und kommen daher einer allgemeingültigen und umfassenden Beurteilung am nächsten. Sie sollen bei Besprechung der funktionellen Bedeutung der Antiklinie auseinandergesetzt werden. Doch ist zu bemerken, daß auch er den antiklinischen Wirbel (oder die »Vertebra intermedia«, wie er ihn nennt) als jenen Wirbel charakterisiert, an welchem nicht nur eine Änderung in der Gestalt des Dorns, sondern auch in der Richtung der Gelenkflächen stattfindet. Es kommt dies daher, daß auch er sich nur mit der Untersuchung von Raubtieren beschäftigte, bei welchen, wie erwähnt, die Verhältnisse tatsächlich so liegen.

Nach Abschluß meiner Arbeit erschien eine Abhandlung von S. Morita (Tokio), welche eine Bestätigung für die von mir gewonnenen Resultate bildet und an späterer Stelle erörtert werden soll.

Gewiß aber können neuere Untersuchungen nur an eine Arbeit anknüpfen, die vor allem die statischen und mechanischen Ursachen dieser Erscheinungen am deutlichsten zu präzisieren imstande ist, und müssen außerdem die Methoden der morphologisch-ethologischen Richtung berücksichtigen.

Eigene Untersuchungen.

I. Abschnitt:

Die Antiklinie der Dornfortsätze.

Wie bereits erwähnt, stößt die strenge Fassung irgendeines Wirbels als antiklinischen sehr oft auf großen Widerstand und wird immer mehr oder weniger Sache des persönlichen Geschmackes bleiben; denn die von Stromer aufgeführten Charakteristika sind nur für die Raubtiere gültig. Ich habe bei Beobachtung aller anatomischen Merkmale zum Zwecke einer vergleichend-morphologischen Beschreibung versucht, die richtunggebenden Faktoren in den eben genannten Erscheinungen aufzudecken und die funktionelle Bedeutung der Antiklinie klarzulegen. Es wird dann vielleicht möglich sein, auch die Wirbelsäule bei der Beurteilung der Lebensweise eines Tieres mehr in Betracht zu ziehen, als dies bisher immer der Fall war.

Zu diesem Zwecke war es notwendig, die oben genannten Widerstände als unwesentlich außer acht zu lassen.

Ich lasse nunmehr eine kurze Beschreibung der einzelnen Ordnungen der Säugetiere folgen und greife dabei hauptsächlich die für die Bestimmung der funktionellen Bedeutung der Antiklinie wichtigen Formen heraus.

I. Monotremata.

Die Monotremen zeigen eine sehr primitive Form der Dornfortsätze. Bei *Echidna* sind sie kurz, vierkantig abgestumpft und behalten im Verlaufe der ganzen Wirbelsäule dieselbe Richtung bei. Sie sind leicht nach rückwärts geneigt und erinnern in dieser Beziehung sehr an die Dornen der Reptilien und Amphibien.

Die Dornen des *Ornithorhynchus* sind gleichfalls von primitiver Form, jedoch nach rückwärts hakenartig ausgezogen, ähnlich wie wir dies bei manchen Känguruhs finden. Es fällt auf, daß die drei letzten Dornen der Lendenwirbelsäule sich plötzlich aufrichten, daß also hier ganz rückwärts in der Wirbelsäule eine Art von Antiklinie-punkt auftritt. Im Schwanz sehen wir ferner eine ganz abweichende Form der Dornen. Sie sind breit, schaufelförmig und sitzen auf den stark verlängerten Postzygapophysen, gleichsam wie eingeschaltet zwischen je zwei Wirbel (s. Fig. I). Die Querfortsätze sind stark verlängert und verbreitert und die Hämapophysen gut entwickelt.

II. Marsupialia.

Bei den Springern dieser Gruppe ist die Antiklinie entweder gar nicht nachweisbar und es sind sämtliche Dornen hakenartig übergebogen, oder es erfolgt im Lendenteile der Wirbelsäule eine schwache Vorneigung der Dornen. Ein bestimmter Wirbel ist aber gewöhnlich nicht als antiklinischer zu bezeichnen, vielmehr ist die Antiklinie meist verwischt (s. Fig. II).

Bei den kletternden Formen ist Antiklinie niemals nachweisbar. Manchmal erfolgt im Lendenteile der Wirbelsäule eine Aufrichtung der Dornen (*Phalangista*). Das Vorhandensein einer Aufrichtung der Dornen im rückwärtigen Teile der Wirbelsäule ist öfter zu konstatieren (s. Fig. III).

III. Monodelphia.

1. Insectivora.

Die Insectivoren haben, trotz der primitiven Stufe, auf welche sie zu stellen sind, die Antiklinie doch größtenteils schon erworben. Es zeigen sich in dieser Ordnung verschiedene Varianten, welche ich, wie in den späteren Ausführungen begründet ist, durchaus nicht immer mit dem Namen »Antiklinie« bezeichnen möchte. Offenbar hängt diese verschiedenartige Ausbildung mit der Verschiedenartigkeit der Lebensweise zusammen. Bei den nach Art des Igels lebenden, also langsam laufenden und manchmal grabenden Formen, zu welchen besonders noch *Centetes* gehört, zeigt sich im allgemeinen ein Fehlen der Antiklinie s. strict. Die Dornfortsätze ändern ihre Richtung entweder gar nicht oder es stehen die hinteren eben normal, ohne sich jedoch geradezu nach vorn zu neigen. Meist ist aber ein Wirbel durch das plötzliche Auftreten einer breiteren Form des Dornfortsatzes, sowie das Erscheinen einer Met- und Anapophyse ausgezeichnet, was immerhin eine gewisse Verschiedenheit des rostralen und caudalen Abschnittes der Rumpfwirbelsäule ergibt (s. Fig. IV). *Tupaia* zeigt in der Form der Fortsätze ein ähnliches Bild wie *Sciurus*, doch sind die Dornen in der antiklinen Region derart verkümmert, daß die strikte Bestimmung eines Wirbels als »antiklinischer« nicht möglich wird. Eine Teilung der Diapophysen tritt erst hinter dieser Region auf. Die grabenden Maulwürfe besitzen zarte Dornfortsätze und eine deutliche Antiklinie. Das Bild erinnert etwas an die Springmäuse (s. Fig. V). Die hüpfenden Insectivoren zeigen Ähnlichkeit mit den Mäusen. In der antiklinen Region ist jedoch auch hier eine starke Verkümmerung der Dornen zu ver-

zeichnen und die Bestimmung des antiklinischen Wirbels macht große Schwierigkeiten. *Ericulus* ist insofern merkwürdig, als hier der antiklinische Punkt sehr weit nach rückwärts verlegt ist. Erst der 14. Wirbel ist als antiklinischer zu bezeichnen. An diesem Wirbel tritt auch die Teilung der Diapophyse auf.

Bei *Scalops* ist zu bemerken, daß der Antikliniepunkt zwischen den 10. und 11. Wirbel fällt. Möglicherweise verhält sich dies aber nicht bei allen Exemplaren gleich.

2. Chiroptera.

Die Mehrzahl der Fledermäuse besitzt keine Antiklinie. Die Dornfortsätze sind meist sehr verkümmert und treten bei manchen Formen überhaupt erst in der Lendenwirbelsäule hervor. Bei anderen wieder (z. B. *Vesperugo*) zeigen die Dornen einen wiederholten Wechsel in der Länge. Auch die seitlichen Fortsätze sind meist verkümmert. Von Antiklinie kann nur bei einigen großen Formen gesprochen werden, jedoch nicht im gewöhnlichen Sinne (s. Fig. VI).

3. Rodentia.

Die umfangreiche Ordnung der Rodentier bietet natürlich auch in bezug auf die Antiklinie der Dornen sehr große Verschiedenheiten. Häufig ist der 10. oder 11. Wirbel mehr oder weniger antiklinisch ausgebildet, manchmal auch ein weiter rückwärts gelegener. Oft ist die Antiklinie sehr undeutlich, insbesondere bei den kleinen Spezies. Der Dornfortsatz des antiklinischen Wirbels ist gewöhnlich dreieckig und symmetrisch. Manche Formen zeigen in bezug auf die Ausbildung der Dornfortsätze große Variabilität. Ich fand ein Exemplar von *Arctomys marmota*, bei welchem die ersten zehn Dornen rückgeneigt waren, der elfte aber breit und in der Form mit den nachfolgenden übereinstimmend. Man könnte diesen seiner Stellung nach etwa als antiklinischen bezeichnen. Ein anderes Exemplar derselben Art hatte nur die ersten 9 Dornen rückgeneigt, den 10. plötzlich von viel breiterer Form, während der 11. wieder schlank war und sich in dieser Beziehung vollkommen an den 9. anschloß. Die Bestimmung eines ant. Wirbels war hier kaum durchzuführen, doch mußte man bei ausschließlicher Berücksichtigung der Richtung der Dornfortsätze den 11. als ant. bezeichnen. Ein junges Exemplar von *Arctomys marmota* wieder zeigte eine Rückneigung der ersten 9 Dornen. Der 10. war plötzlich abgeflacht, fast kuppelförmig und 11, 12 und 13 schlossen sich ihm

in der Form an. Der 14. jedoch erhob sich wieder, was bei den folgenden immer deutlicher wurde. Diese waren auch vorgeneigt. Die Antiklinie war hier also über mehrere Wirbel ausgedehnt. Es ist möglich, daß dies mit der Jugend des Tieres zusammenhängt. Ein weiteres Exemplar dieser Spezies zeigte die Abflachung der Dornen schon bei 8, und 9 war ungefähr normal. 10 leitete in der Form nicht gut zu den folgenden über. Er war schlank und eingeschnürt. Der Übergang lag hier offenbar bei 9 und 10. Dies nur um zu zeigen, wie es sich in Wahrheit mit den Merkmalen verhält, nach welchen ein ant. Wirbel bei einer bestimmten Spezies festgelegt werden soll.

Met- und Anapophyse sind bei den Nagern oft schon weit vor dem ant. Wirbel deutlich ausgebildet, so daß auch dieses Merkmal, welches in Stromers Charakteristik des ant. Wirbels hervorgehoben wird, hier bei der Bestimmung unbrauchbar ist.

Bei dem schwimmenden Biber sind die rückwärtigen Dornen des Rumpfes steil aufgerichtet und stark verbreitert. Sie nehmen am Becken an Höhe immer mehr ab und an Breite zu, und eine Strecke weit hinter dem Becken erfolgt eine vollständige Umkehr in ihrer Richtung. Das Verhalten ist also ein etwas anderes als bei *Ornithorhynchus*. Die Diapophysen sind aber auch hier stark und besitzen Schaufelform, die Hämapophysen sind gut entwickelt (s. Fig. VII). Auch bei *Myopotamus* treten diese Erscheinungen auf, jedoch bedeutend schwächer. Denn weder richten die Dornen der Lendenwirbelsäule sich auf, noch sind die Seitenfortsätze des Schwanzes so stark entwickelt. Es ist nur eine Umkehr in der Richtung der Dornen im Schwanz angedeutet, und die Hämapophysen sind ziemlich groß und verbreitert.

4. Edentata.

Nomathra und *Xenarthra* bieten, was die Antiklinie anbelangt, keine Verschiedenheiten. In dieser Gruppe finden sich die mannigfachsten Arten der Skeletverstärkung. Ist doch die xenarthrale Gelenkverbindung allein schon ein Moment, welches die Beweglichkeit einschränkt und der Versteifung dient. Hier sei vorläufig nur einiges über die Dornfortsätze erwähnt. Sie sind bei den Edentaten entweder sämtlich rückgeneigt oder sämtlich normal, können aber auch von der Rückneigung zur aufrechten Stellung übergehen. Die Form kann dabei sehr verschieden sein, breit oder länglich, bei *Dasypus* stark übergekrümmt (s. Fig. VIII). In der Mitte der Wirbelsäule

nehmen sie häufig eine andere Gestalt an. Die Dornen der Lendenwirbelsäule sind manchmal ziemlich klein und verkümmert (z. B. *Bradypus*). Die starke Verlängerung der Dornen dient besonders dem Tragen des Panzers, während dieselben bei panzerlosen Tieren verkümmert sind.

Beim Steppenschuppentier fand ich die merkwürdige Erscheinung, daß die Richtung der Dornen fast von einem Wirbel zum anderen immer wieder wechselt, so daß die ganze Wirbelsäule den Eindruck macht, unregelmäßig zu stehen.

Die Seitenfortsätze zeigen oft Spaltung in Met- und Anapophyse, doch ist ihr Verhalten ein sehr verschiedenes. *Dasypus* zeigt eine exzessive Entwicklung der Metapophysen. Diese nehmen in der Lendenwirbelsäule eine bedeutende Länge an und ragen zu beiden Seiten der Dornen schräg in die Höhe. Ihre Bedeutung liegt offenbar in einer weiteren Verstärkung der Wirbelsäule zum Zwecke des Tragens des schweren Panzers. Auch im Schwanz zeigen sich Verstärkungseinrichtungen, ganz abgesehen von der starren Verschmelzung der Beckenregion.

5. Carnivora.

Die Carnivoren bieten das Musterbeispiel für die Antiklinie. Insbesondere die Katzen besitzen immer einen Wirbel, der ganz ausgesprochen antiklinisch ist (s. Fig. IX), und auf den tatsächlich alle Merkmale der Stromerschen Charakteristik passen. Merkwürdig aber ist es, daß trotz dieser gut ausgeprägten Antiklinie der Numerus des ant. Wirbels bei der Gattung *Felis* schwankt und bald der 10., bald der 11., manchmal aber auch beide antiklinisch sind. Man sieht da am deutlichsten, daß selbst unter diesen günstigen Umständen die Bestimmung eines ant. Wirbels nicht ganz einfach ist und daß es keineswegs angeht, nach der Art Giebels eine Zählung der Brust- und Lendenwirbel nach dem »diaphragmatischen« Wirbel zu unternehmen. Schon bei den Hunden ist die Antiklinie eine viel weniger ausgesprochene, indem erstens eine Vorneigung der rückwärts gelegenen Dornen nicht immer vorhanden ist, wenn auch ein Dorn der Form nach gewöhnlich von den übrigen unterschieden ist, und zweitens das Auftreten von Met- und Anapophyse nicht immer an einem und demselben Wirbel erfolgt. Es fällt daher tatsächlich der ant. Punkt manchmal zwischen zwei Wirbel.

Auch bei allen übrigen Gattungen der Fissipedier ist Antiklinie vorhanden. Der Numerus ist oft schwankend und ich finde über-

dies nicht immer denselben wie Stromer und besonders Owen. Es ergeben sich oft bei verschiedenen Exemplaren derselben Spezies individuelle Variationen, wie z. B. bei *Mustela putorius*. Besonders zu beachten ist bei den Carnivoren, daß der Proc. spinosus des ant. Wirbels oft nicht nur der Richtung nach unterschieden, sondern auch stark verkleinert ist, so daß er zwischen den sich gegeneinanderneigenden Dornfortsätzen des ihm vorangehenden und ihm folgenden Wirbels fast verschwindet. Am besten ist dies bei den Katzen zu sehen und ich werde auf diesen Umstand später noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Die Bären besitzen meist keine Antiklinie.

Die schwimmende *Pteronura* zeigt in der Aufrichtung und Form der Dornen eine frappante Ähnlichkeit mit dem Biber. Bei manchen anderen Schwimmern unter den Raubtieren können wir dieselben Erscheinungen nicht in gleicher Weise beobachten, was auf später näher zu erörternde Ursachen zurückzuführen sein dürfte.

Bei den an das Wasserleben angepaßten Pinnipediern liegen sehr interessante Verhältnisse vor. Hier sei als morphologische Angabe nur erwähnt, daß bei *Phoca* sämtliche Dornfortsätze gleichmäßig nach rückwärts geneigt sind, während bei *Trichechus* die Rückneigung nach hinten zu immer schwächer wird und bei *Otaria* in der Mitte der Wirbelsäule sogar einer starken Aufrichtung der Dornen Platz macht.

6. Cetacea.

In Übereinstimmung mit den für die Pinnipedier gewonnenen Resultaten zeigen auch diese Wassertiere keine Antiklinie. Dies geht in dieser Ordnung sogar noch weiter, indem auch von einer Drehung der Zygapophysen wegen der eigentümlichen Stellung derselben nicht die Rede sein kann. Die Dornfortsätze sind sämtlich sehr hoch und gleichmäßig geneigt. Kleine Variationen kommen vor.

Eine Art von Antiklinie findet sich bei Formen mit stark gewölbter Wirbelsäule, so bei *Phocaena* und beim Pottwal.

7. Ungulata.

Für diese Ordnung gilt als Regel, daß keine Antiklinie vorhanden ist. Insbesondere fehlt sie allen großen, schweren Tieren und ist bei den gracileren mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Ein ant. Punkt läßt sich bei den großen Formen nur insofern konstatieren, als oft ein bestimmter Dornfortsatz normal steht und symmetrisch ausgebildet ist. Eine Vorneigung der rückwärtigen Dornen

erfolgt aber meist nicht. Zu beachten ist, daß die Dornen bei der Mehrzahl der Ungulaten sehr breit sind und in der Lendenwirbelsäule oft eine axtförmige Gestalt annehmen (s. Fig. XII). Außerdem sind sie gewöhnlich so stark geneigt, daß sie völlig übereinander zu liegen kommen, was noch durch ihre bedeutende Länge unterstützt wird.

Bei einem Exemplar von *Elephas africanus* fand ich die ersten Dornfortsätze mittelhoch und oben kolbig verdickt. Die Rückneigung dauerte, schwächer werdend, bis über das Sacrum hinaus an. Dabei legten sich aber die Dornen in der Mitte der Wirbelsäule ganz nieder und richteten sich dahinter wieder auf, so daß die obere Kontur dieser Fortsätze eine Wellenlinie bildete, die in der Mitte am stärksten abfiel. Die Bedeutung dieser Erscheinung soll später erörtert werden. Die geringe Beweglichkeit der Elefanten kommt übrigens auch in der nur sehr schwachen und allmählichen Drehung der Zygapophysen zum Ausdruck. Im allgemeinen läßt sich nur sagen, daß auch da, wo ein bestimmter Dornfortsatz normal steht, die Vorneigung der rückwärtigen Dornen nur sehr schwach ist, daß also eine Antiklinie, wie sie den Raubtieren zukommt, in dieser Ordnung nicht zu finden ist.

Die *Hyracoidea* zeigen in der Ausbildung der Antiklinie viel Ähnlichkeit mit den übrigen Ungulaten, nur ist die Vorneigung der rückwärtigen Dornen eine ausgesprochenere, was mit ihrer bedeutend größeren Beweglichkeit zusammenhängt. Der ant. Wirbel ist dem Numerus nach schwankend.

8. Sirenia.

Bei diesen findet sich keine Antiklinie. Die Dornen sind ziemlich breit und kräftig, aber kurz. Sie sind gleichmäßig und nur schwach geneigt. Wir sehen also ein übereinstimmendes Verhalten mit den übrigen Wassersäugern.

9. Primates.

Bei den Prosimiern ist im allgemeinen die Antiklinie deutlich ausgeprägt. Die Dornen sind gewöhnlich im vorderen Abschnitt der Wirbelsäule ziemlich lang, im rückwärtigen breiter und von einer Form, die für die weiter unten erörterte Funktion derselben charakteristisch ist. Im hinteren Teile des Rumpfes läßt sich bei Formen mit Wickelschwanz oft eine Aufrichtung der Dornen nachweisen (s. Fig. XIV). *Lichanotus*, *Perodicticus potto* und *Loris gracilis* besitzen keine Antiklinie (s. Fig. XV u. XVI).

Bei den Simiern finden wir sehr verschiedene Verhältnisse. Im allgemeinen läßt sich aber sagen, daß die baumbewohnenden Formen Antiklinie besitzen, die bodenbewohnenden nicht.

Ursachen des Auftretens und physiologische Bedeutung der Antiklinie.

Sollen die oben skizzierten Resultate meiner morphologischen Untersuchungen zu Schlußfolgerungen herangezogen werden, so ergibt sich zunächst die Notwendigkeit, eine Antiklinie sensu str. von einigen anderen Abänderungen, welche die Wirbel im Verlaufe der Wirbelsäule erfahren, abzutrennen, da dieselben offenbar zum Teil ganz unabhängig voneinander sind und verschiedene physiologische Bedeutung haben. Es ist dies die Änderung der Form der Dornen, die Spaltung der Seitenfortsätze in eine Met- und Anapophyse und die Drehung der Zygapophysen. Diese Merkmale stehen allerdings alle in Beziehung zu der Bewegung, können aber, wie die Untersuchungen zeigten, sowohl zusammen als auch unabhängig voneinander auftreten oder auch an der Wirbelsäule eines Tieres überhaupt nicht in Erscheinung treten. Es sind dabei folgende hauptsächliche Fälle möglich:

1. In bezug auf die Formänderung der Dornen:
   a) Die Form ändert sich im ant. Wirbel (häufiger Fall).
   b) Nach dem ant. Wirbel (z. B. *Crocidura*).
   c) Ohne Vorhandensein einer Antiklinie (z. B. *Dasypus*, *Herbarctos*).
   d) Überhaupt nicht (*Echidna*, *Ornithorhynchus*, *Myrmedon* usw.).
2. In bezug auf die Spaltung der Seitenfortsätze:
   a) Met- und Anapophyse treten vor dem ant. Wirbel auf (z. B. meiste Nager, Moschus).
   b) Im ant. Wirbel (viele Raubtiere).
   c) Nach dem ant. Wirbel (Hunde zum Teil).
   d) Eine von beiden nur schwach angedeutet oder fehlend (*Caprina*, *Capra*, Antilope usw.).
   e) Eine von beiden tritt früher auf als die andere (Hunde zum Teil, *Herbarctos*, Antilope usw.).
   f) Beide fehlen überhaupt (*Myogale pyrenaica*, *Scalops*, *Rhinolophus* und viele andere Fledermäuse usw.).
3. In bezug auf die Drehung der Postzygapophyse:
   a) Die Postzygapophyse dreht sich vor dem ant. Wirbel (*Ericulus*, Moschus usw.).

b) Im ant. Wirbel (Katzen usw.).
c) Nach dem ant. Wirbel (*Crocidura* usw.).
d) Auch ohne Vorhandensein einer Antiklinie (*Herbarctos*, *Dasypus*, *Bradypus*, Pinnipedier u. a.).
e) Überhaupt nicht (*Myogale pyr.* usw.).

Daraus ist deutlich ersichtlich, daß eine Bestimmung des ant. Wirbels nach allen diesen Merkmalen zusammen unmöglich ist. Auf die physiologische Bedeutung jeder dieser Erscheinungen soll noch später eingegangen werden.

Im Verlaufe der Phylogenie erscheint die Antiklinie zum ersten Male bei den Säugetieren. Bei Fischen, Amphibien und Reptilien ist sie nicht vorhanden. Bei den Fischen ist vor allem der Bauplan ein ganz anderer. Die Fischextremitäten sind nicht so aufzufassen wie die der höheren Wirbeltiere, denn die Fortbewegung wird hier mit wenigen Ausnahmen durch den Schwanz besorgt. Es ist daher die Muskulatur des Körpers besonders stark entwickelt, was überhaupt für alle Tiere gilt, denen die Extremitäten entweder ganz fehlen oder bei welchen sie rudimentär sind (*Axolotl*, Lepidosiren usw., vgl. Pettigrew: »Die Ortsbewegung der Tiere«). Amphibien und Reptilien sind für das Leben im Wasser und auf dem Lande eingerichtet. Auf dem Lande ist ihre Bewegung gewöhnlich eine schlängelnde (s. Fig. XXI), die auch durch Bewegungen des Schwanzes unterstützt wird. Meyer sagt über diese Tiere in seiner »Statik und Mechanik«: »Eine sonderbare Mischform der Fortbewegung findet sich bei Sauriern, Urodelen und verwandten Formen. Eigentlich haben sie, und zwar sowohl in den hinteren als auch in den vorderen Extremitäten die Fortbewegung mittels der horizontalen Bogen und doch setzen sie die Füße nach Art der Quadrupeden auf den Boden. Aber der Oberschenkel liegt ebenso wie der Oberarm horizontal nach außen und ist im Knie und Ellbogen stark gebeugt, desgleichen ist der Fuß stark gegen den Unterschenkel gebeugt. Der Oberschenkel und Oberarm ist dadurch in den Stand gesetzt, den horizontalen Bogen auszuführen. Die Schwere wird dabei entweder, wie bei den Eidechsen, federnd durch die Beine getragen, oder der Rumpf rutscht, wie bei den Salamandern, auch wohl auf dem Boden hin« (vgl. hierzu Fig. XXI).

Im Wasser bewegen sich Reptilien und Amphibien mittels Ruderfüßen (Frosch), mit Hilfe von medianen Flossensäumen oder mit vollkommen ausgebildetem Ruderschwanz (Krokodil, *Platurus*).

Außer diesen Formen der Bewegung finden wir noch Springer

mit stark verkürzter Wirbelsäule. Alle diese Bewegungsmodi machen das Auftreten der Antiklinie, wie aus den späteren Erörterungen hervorgeht, überflüssig. Was besonders die großen fossilen Reptilien anbetrifft, ist die Frage nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob ihre Größe und die Art der Bewegung in allen Fällen für das Fehlen der Antiklinie verantwortlich zu machen ist, oder ob dieses Merkmal von den Reptilien überhaupt nie erworben wurde. Jedenfalls scheint die Antiklinie bei ihnen durch andere Einrichtungen ersetzt zu sein.

Es steht also soviel fest, daß die Antiklinie eine Eigenschaft der Säugetiere ist und wahrscheinlich erst im Laufe der Phylogenie im Zusammenhange mit bestimmten Arten der Bewegung erworben wurde.

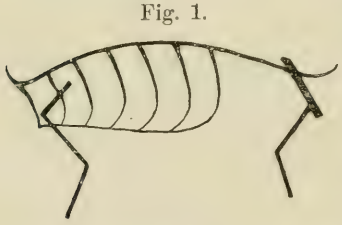
Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, warum Antiklinie erst bei den Säugetieren auftritt, müssen wir den Bau der niederen Tiere einer Betrachtung unterziehen. Ich folge hier hauptsächlich den Angaben, welche H. Meyer in seiner »Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes« macht. Er führt aus:

»In der ersten Grundform hat das Knochengerüst gar nichts zu tragen und besitzt deshalb auch nicht eine darauf gerichtete Gestaltung. Schlange und Fisch sind die hierfür typischen Tierformen. Die Schlange liegt mit der Bauchwandung auf dem Boden und die ganze Körperlast wird deshalb von diesem allein getragen; die Rumpfknochen kommen dabei nur insofern in Rechnung, als die Gesamtheit der sehr zahlreichen Rippen mit ihren Enden als Teil der Leibeswand auf dem Boden aufgestützt ist und durch ihre Starrheit das Einsinken der von ihnen umgebenen Leibeshöhle verhindert. Sie haben dabei allerdings den entsprechenden Teil der Wirbelsäule zu tragen, indessen ist die Last eine so geringe und dabei ist sie so verteilt, daß die Belastung der einzelnen Rippen kaum erwähnenswert ist. Die Wirbelsäule ist bei allen diesen Tieren ohne eine andere Gestaltung, als daß sie eine langgestreckte Reihe von Wirbeln ist, die wegen ihrer Beweglichkeit leicht jede Gestalt annimmt, welche eine Bewegung oder die Oberfläche des stützenden Bodens ihr mitteilt. Bei den Fischen sind die Verhältnisse insofern verwandt, als bei ihnen die Wirbelsäule ebenfalls nicht in nennenswerter Weise belastet ist. Indessen ist der Grund hierfür ein anderer, weil er in der fast vollständigen Gleichheit des spezifischen Gewichtes des Fischleibes mit dem des umgebenden Wassers zu finden ist. Man findet übrigens doch denjenigen Teil

der Wirbelsäule, welcher der Leibeshöhle entspricht, häufig so gewölbt, daß die Konkavität nach unten gerichtet ist. Man könnte denken, daß diese Gestaltung die Bedeutung haben soll, die Schwere der Eingeweide zu tragen. Indes kann dieselbe doch auch dahin erklärt werden, daß sie nur die Folge der Rundung der Leibeshöhle unter dem Gegendruck der Eingeweide ist, und daß vielleicht namentlich der Druck der aufwärts drängenden Schwimmblase dafür erzeugend einwirken kann.«

Meyer stellt nun dieser Art von Wirbelsäule die tragende Wirbelsäule gegenüber, welche als gewölbeartige (bei den Quadrupeden) und als federnde (bei den Bipeden) vorkommt. Die Wirbelsäule der Quadrupeden (ohne Hals und Schwanz) bildet ein vollständiges Gewölbe, welches dazu dient, die Last des Rumpfes und der Eingeweide zu tragen. Als Gewölbesäulen dienen die Extremitäten. Sie sind in vollständiger Symmetrie aufgebaut. Das der Wirbelsäule zunächst liegende Stück der Extremität, von welchen das Hüftbein direkt und das Schulterblatt indirekt (durch seine Anlagerung an den Brustkorb) mit der Wirbelsäule verbunden ist, liegt nach unten zu divergent, den Gewölbebogen gewissermaßen fortsetzend. Das folgende Glied, Oberarm und Oberschenkel, liegt wieder nach unten divergierend. Unterarm und Unterschenkel dann wieder divergierend und dann Hand und Fuß mehr oder weniger senkrecht nach unten. »Die Belastung, welche der Gewölbebogen der Wirbelsäule erfährt, ist teilweise eine direkte dadurch, daß die Eingeweide an derselben aufgehangen sind und daß die Wirbelsäule als der einzige feste longitudinale Teil an dem oberen Teile des Rumpfes angebracht ist und deswegen die Schwere des Rumpfes überhaupt zu tragen hat. Teilweise ist sie aber auch eine indirekte, indem ein Teil der Eingeweide, und gerade die schwersten derselben, zunächst von dem Brustkorb getragen wird und dieser dann erst die Belastung der Wirbelsäule überträgt.

Fig. 1.



Die zweite Form, in welcher die Gleichgewichtslage der tragenden Wirbelsäule erscheinen kann, ist die der mehrfach gebogenen Feder. In einfachster Gestalt erscheint diese Form an der Halswirbelsäule langhalsiger Tiere; typisch ist dieses der Fall bei den Vögeln, indessen zeigen auch Säugetiere diese Form, unter diesen vor allem das Kamel. Bei einem Hals dieser Art ist der untere

Teil nach vorn und der obere nach hinten konvex. In diesen Biegungen wird die Elastizität der Zwischenwirbelbänder in Anspruch genommen, und zwar an der konkaven Seite deren Kompressionselastizität, an der konvexen deren Tensionselastizität. Gleichgewicht ist hergestellt, sobald die Rückwirkung der Elastizität imstande ist, die Belastung zu tragen; stärkere Belastung fordert daher auch stärkere Beanspruchung der Elastizität und die Biegung wird deshalb stärker in dem Verhältnisse, in welchem die Belastung zunimmt. Hiermit ist denn auch stets Gleichgewicht zwischen Belastung und Spannung gegeben. Eine solche Feder ist auch die menschliche Wirbelsäule.«

Es ist nun auffallend, daß Antiklinie erst bei Tieren mit stark gewölbter, tragender Wirbelsäule auftritt und zwar bei jenen, deren Wirbelsäule außerdem bei der Ausführung von Bewegungen der Extremitäten besonders beansprucht wird. Bei den niederen Tieren erweist sich nicht nur die Ausbildung eines Gewölbes gewöhnlich als überflüssig, sondern es sind auch die Bewegungen relativ einfache, weil die Extremitäten entweder nicht oder nur mangelhaft entwickelt sind. Das Prinzip der Lokomotion der extremitätenlosen Tiere ist immer das gleiche. An das fixierte vordere Ende wird das hintere Ende genähert, dann wird das hintere Ende fixiert und von demselben das vordere entfernt usw. (Blutegel, Spannerraupe). Die Schlange verwendet hierfür die Bildung mehrerer horizontaler Bogen (vgl. Meyer). Die Bewegung der Saurier und Urodelen ist, abgesehen von dem Auftreten der kurzen Extremitäten, deren eigentümlicher Bau bereits beschrieben wurde, wesentlich auch eine Schlängelung. Fig. XXI, welche ich dem Werke »Tierleben und Tierbau« von Hesse und Doflein entnehme, soll dies erläutern. Die Anuren verwenden ihre Vorderextremitäten meistens zum Schwimmen, indem sie dieselben in horizontalen seitlichen Bogen bewegen, gleichzeitig aber machen sie mit den mächtigen Hinterbeinen Sprungbewegungen. Wir finden hier »eine interessante Vereinigung eigentlicher Schwimmbewegungen mit Bewegungen, welche für den festen Boden bestimmt sind«. Trotzdem wird hier kein Gewölbebogen auftreten, da eine wesentliche Erhebung des Rumpfes über den Boden nicht stattfindet und die Wirbelsäule überdies so verkürzt ist, daß ein Bogen überflüssig wäre. Die Antiklinie und alle ihre Modifikationen treten also tatsächlich erst bei den Tieren mit tragender Wirbelsäule auf. Die Bogenform bewirkt hier, wie bei einer Brücke, eine günstigere Verteilung des Gewichtes und verhindert ein Durch-

biegen der Wirbelsäule. Wenn wir uns nun vorstellen, daß der Gewölbebogen die Last der Eingeweide und des Rumpfes zu tragen hat und daß außerdem Stöße, welche durch die Fortbewegung entstehen, von diesem Gewölbe aufgefangen werden müssen, so wird es begreiflich erscheinen, daß dasselbe einer bedeutenden Festigkeit bedarf, um diesen Kräften genügenden Widerstand leisten zu können. Man könnte zunächst annehmen, daß die Ursache der Krümmung der Wirbelsäule in der Gestalt der Wirbelkörper oder in der der Zwischenwirbelscheiben selbst liege, und daß diese Gestalt durch die Spannung der Bänder genügend fixiert werde. Nun zeigt sich aber deutlich, daß die Wirbelsäule Neugeborener keine Wölbung besitzt und daß dieser Umstand, abgesehen von den tiefer als die Säuger stehenden Wirbeltieren, auch bei Wassersäugern und bei solchen Landsäugern mehr oder weniger dauernd ist, welche sich langsam und schwerfällig bewegen. So sehen wir dies bei Walen und beim Faultier. Der Bogen entsteht erst durch freiwillige Muskeltätigkeit und bleibt dann als habituelle Haltung erhalten. H. Meyer erwähnt dies gleichfalls in seiner »Statik und Mechanik« und sagt darüber folgendes: »Junge Quadrupeden haben eine gerade Wirbelsäule. Junge Hunde und Katzen schleifen beim Kriechen den Bauch auf dem Boden hin und erst wenn sie die ersten kräftigeren und bewußteren Gehversuche machen, beginnen sie die bogenförmige Gewölbegestalt der Wirbelsäule anzunehmen. Man kann häufig junge Hunde diese Biegung übertreiben sehen. Auch bei den erwachsenen Quadrupreden kann man eine Vermehrung der Gewölbekrümmung durch freiwillige Muskeltätigkeit nicht selten wahrnehmen, wenn die Ansprüche an die Tragfähigkeit für dieselbe vorübergehend gesteigert wird. Ein Pferd hebt im Augenblicke der Belastung, z. B. durch einen Reiter, den Rücken in stärkerer Wölbung der Last entgegen, und bei den verschiedensten Tieren, namentlich den schlankeren (Katzen, *Mustela*, langgebaute Hunde) sieht man im Sprunglauf eine stärkere Wölbung des Rückens eintreten, welche geeignet ist, den Ruck auszuhalten, den im Augenblicke des Aufspringens die Schwere des Rumpfes und namentlich der Eingeweide der Wirbelsäule geben muß.«

Daß die wiederholt durch Muskelwirkung hervorgebrachten Krümmungen zu dauernden werden, liegt nach Meyer daran, daß die Bänder sich dort, wo sie stark gedehnt werden, auch stark entwickeln, hingegen an den konkaven Seiten der Krümmungen sich wenig in der Längsrichtung entwickeln. Infolgedessen wird schließ-

lich eine dauernde Form der Wirbelsäule geschaffen, welche durch Muskeltätigkeit gebildet und durch die Bänder fixiert wird.

Gleichzeitig mit der stärkeren Ausbildung des Gewölbes tritt auch die Antiklinie immer schärfer hervor, welche bei Neugeborenen, soviel ich an dem mir zur Verfügung stehenden Material ersehen konnte, stets sehr undeutlich ist. Sie hängt demnach offenbar mit der funktionellen Vollausbildung eng zusammen und hat die Bedeutung, die Festigkeit des Gewölbes zu erhöhen. Wenn auch die Bänder den größten Teil dieser Arbeit übernehmen, so geht doch aus dem eben Gesagten deutlich hervor, daß diese Ausbildung der Bänder erst in Abhängigkeit von der gesuchten geeignetsten Form der Wirbelsäule entsteht und daß zunächst Muskelwirkungen diese Form hervorbringen. Ebenso werden nun auch Einrichtungen auftreten, welche geeignet sind, die Festigkeit des Gewölbes zu sichern und ein Durchbiegen desselben zu verhindern, Einrichtungen, welche später zwar durch die Bänder zum Teil ersetzt werden, welche aber doch eine zu starke Belastung und Zerrung derselben zu verhindern imstande sind. Wenn wir uns vorstellen, daß das Gewölbe der Wirbelsäule plötzlich stark belastet wird, so ist es klar, daß ein Durchbiegen desselben verhindert wird, wenn die Dornen entweder durch starkes Übereinanderlegen oder durch große Breite in sehr naher Berührung stehen, oder wenn sie, wie dies bei den Raubtieren der Fall ist, antiklinisch angeordnet sind. Welches von diesen Prinzipien zur Anwendung gelangt, hängt von verschiedenen Umständen ab. Zunächst müssen wir bedenken, daß eine plötzliche Belastung der Wirbelsäule, abgesehen von jenen Tieren, welche als Reittiere verwendet werden, gewöhnlich nur bei rascher Bewegung und da hauptsächlich beim Springen und Laufen eintritt. Im Moment des Aufspringens auf den Boden erleidet die Wirbelsäule einen Stoß, welcher in der Gegend der Extremitäten am stärksten sein und sich gegen die Mitte immer mehr abschwächen wird. Meyer spricht von der besonders starken Rückenwölbung der langgebauten Tiere, ohne daß er sich mit der Frage der Antiklinie zu beschäftigen hatte. Jedenfalls sind es gerade diese Tiere, bei welchen die Wölbung der Wirbelsäule am notwendigsten und ein Durchbiegen am leichtesten möglich ist. Würden nun diese Tiere eng aneinandergereihte Dornfortsätze besitzen, so wäre damit der Durchbiegung allerdings begegnet, gleichzeitig aber die Biegsamkeit der Wirbelsäule beeinträchtigt. Die Antiklinie ist hier das einzig mögliche Prinzip, welches die Durchbiegung verhindern kann, ohne die Beweglichkeit zu

stören. Parallel gestellte Dornen würden sich, wenn zwischen ihnen der für die Bewegung nötige Zwischenraum bleiben soll, einander kaum nähern, während die antiklinisch angeordneten, auch noch bei ziemlich bedeutender Entfernung voneinander, eine ziemlich feste Stütze gewähren können.

Eine bedeutende Körperlänge, starke Wölbung der Wirbelsäule und besonders rasche Bewegungen besitzen nur einige Gruppen von Tieren. Das beste Beispiel bieten die Katzen. Bei ihnen ist die Antiklinie soweit vorgeschritten, daß sie bereits eine Reduktion in der Länge des Dornfortsatzes des antiklinischen Wirbels notwendig machte. Die Neigung der ihm benachbarten Dornen gegeneinander ist bereits so stark, daß der Dornfortsatz des antiklinischen Wirbels selbst für seine volle Entwicklung keinen Platz findet. Es erscheint also hier das Prinzip der Antiklinie bis ins Extrem verfolgt (vgl. Fig. IX). Dagegen sehen wir überall da, wo es auf eine besondere Biegsamkeit der Wirbelsäule nicht ankommt, andere Einrichtungen verschiedener Art zur Verfestigung derselben auftreten, die später zusammenhängend besprochen werden sollen. Ich möchte nun, bevor ich zur Besprechung der einzelnen Lokomotionstypen übergehe, noch einiges über die Wirkungen der Muskulatur auf die Ausbildung der Antiklinie einfügen. Wenn Giebel in seinen »Klassen und Ordnungen« sagt: »Die Dornfortsätze der Brustwirbel sind nicht bloß nach hinten gerichtet, weil sie in dieser Stellung den Sehnen der Nackenmuskel einen kräftigeren Ansatzpunkt gewähren, und umgekehrt die Dornfortsätze der Lendenwirbel nach vorn gerichtet wegen der Anheftung der Schwanzmuskel, sondern dieser Gegensatz ist zugleich in der Vollkommenheit des Säugetierskeletes begründet«, — so müssen wir dagegen die Vollkommenheit des Skeletes, von der wir übrigens in diesen Erörterungen nichts Näheres erfahren, als das einzig maßgebende Moment ansehen. Denn die Stellung der Dornen daraus zu erklären, daß sie durch ihre Art für den Ansatz der Muskulatur günstiger sei, geht wohl nicht an. Der Knochen kann dem Zuge der Muskeln folgen und unter ihrem Einfluß bestimmte Formen annehmen, niemals aber sich den Muskeln entgegenstellen.

Die Vollkommenheit des Säugetieres besteht vor allem in der mannigfaltigeren Ausbildung der Muskulatur, die zu den verschiedensten Bewegungen befähigt und unter deren Einfluß auch das Skelet bestimmte Abänderungen erfahren hat. Für die Ausbildung der Antiklinie ist nicht die Nackenmuskulatur und Schwanzmusku-

latur maßgebend, sondern offenbar jene Muskeln, die an den Dornen ansetzend, direkt oder indirekt mit den Extremitäten in Zusammenhang stehen, den Rumpf zu tragen haben oder die Biegsamkeit der Wirbelsäule beherrschen, so daß die Antiklinie wirklich durch die Bewegungsweise beeinflußt wird. Zu diesen Muskeln gehören der Cucullaris, der Latissimus dorsi, der Multifidus, der Levator caudae, der Rhomboideus. Die Funktion dieser Muskeln ist von der Bewegungsweise und der Schwere beeinflußt. Ich möchte dies an dem Beispiel des Rhomboideus erläutern. Dieser hat bei Land- und Wassertieren ganz verschiedene Aufgaben. Lucae sagt hierüber: »Bei den Wassertieren hat dieser Muskel, ebenso wie der Levator anguli scapulae und der Serratus nur die Aufgabe, die Extremität am Rumpfe zu befestigen und zu bewegen. Bei den Landtieren aber muß dieser Muskel und der Cucullaris umgekehrt den Rumpf an die beim Gehen und Stehen stützenden Extremitäten befestigen und schwebend erhalten. Von oben faßt der Cucullaris gleich einer Spange die beiden Schulterblätter außen an der Spina scapulae und hilft den Raubtieren den Rumpf schwebend erhalten; ähnlich die Rhomboidei. Von unten aber fassen die Zacken des Serratus und tragen, gleich einer Hängematte, den Rumpf und schützen ihn bei rascher Bewegung vor Stoß und Druck.«

Aus diesem einen Beispiel ist bereits ersichtlich, daß aus der verschiedenen Beanspruchung der Muskulatur (und damit der Knochen) bei den verschiedenen Bewegungsmodi gewiß eine große Differenz in der Ausbildung der Antiklinie sich ergeben muß. Selbstverständlich lassen sich im Rahmen dieser Arbeit die Wirkungsweisen der einzelnen Muskeln nicht ins Detail verfolgen, weil dies nur bei einer eingehenden und für jedes Tier speziellen Untersuchung des Muskelsystems möglich wäre. Es soll hier nur noch die Bedeutung des antiklinischen Wirbels im Zusammenhang mit der Bogenkonstruktion beim Stehen und im Sprunge erörtert werden. Ich folge darin den Ausführungen Lucaes. Nach ihm ist der antiklinische Wirbel (oder die Vertebra intermedia, wie er ihn nennt) ein Analogon des letzten menschlichen Brustwirbels. Er leitet dies aus der Stellung der Gelenkflächen ab, was aber, wie bereits oben ausgeführt, nicht für alle Fälle gilt. Der Schwerpunkt des tierischen Körpers, der nach Webers Methode bestimmt wurde, liegt gerade in der Gegend der Vertebra intermedia. Gegen diese scheint beim Stehen von der vorderen und hinteren Körperhälfte ein gegenseitiger Druck stattzufinden, woher auch hier die größte Wölbung der Wirbel-

säule nach oben entstanden sein dürfte. Lucae führt nun auch das von H. Meyer gegebene Beispiel des noch nicht geschulten Pferdes an, welches beim Besteigen durch den Reiter den Rücken nach oben krümmt und fragt sich, wodurch das Pferd diese Krümmung des Rückens vollbringt. »Das Pferd stellt zunächst sein Becken steil und bekommt dadurch günstigere Angriffspunkte für die über das Becken zu den Lenden laufenden Muskel. Dadurch werden die M. interspinales gedehnt, die Spitzen der Dornfortsätze auseinandergezogen und das Ligamentum nuchae, welches sich über den ganzen Rücken ausbreitet, in Spannung versetzt. Liegt nun die Last auf dem Rücken, so nähern sich alle Dornen gegeneinander und bei zu großem Druck entsteht an ihren Spitzen eine gegenseitige Berührung, welche ein weiteres Einsinken der Wirbelsäule verhindert. Dieses Gegeneinanderstemmen der Spitzen der Proc. spinosi wird aber besonders durch die entgegengesetzte Richtung der vorderen und hinteren Dornen erleichtert und ein Einbrechen der Wirbelsäule durch das stark gespannte Ligamentum long. anticum unmöglich gemacht.« Ganz ebenso wie plötzliche starke Belastung wirkt aber jeder bei der Bewegung erzeugte Stoß, der sich immer in bedeutend stärkerem Maße geltend machen wird als eine, wenn auch sehr bedeutende, ruhende Belastung. Infolgedessen wird sich also die Einrichtung der Antiklinie gerade bei rasch und besonders bei sprungweise sich bewegenden Tieren notwendig erweisen und zur höchsten Ausbildung gelangen. Von besonderer Wichtigkeit sind dabei die Rückenmuskeln, nämlich Spinalis und Longissimus, welche selbstverständlich auf die Dornen den größten Einfluß üben müssen. Der Sprung wird, wie Lucae ausführt, durch die Kontraktion der gemeinsamen Rückenstrecker und die hinteren Becken-, Oberschenkel- und Unterschenkelmuskeln eingeleitet. Diese Muskeln heben den Rumpf vorn in die Höhe. Durch den Cucullaris und den Serratus wird das Schulterblatt nach hinten herabgezogen, durch den Supraspinatus, den Infraspinatus und Subscapularis das Schultergelenk festgestellt, und der Oberarm endlich durch Deltoideus, Clavicularis, Acromialis, Spinalis und die vordere Lage des Pectoralis senkrecht gerichtet. Die Kontraktionen des Biceps und Brachialis lagern den Vorderarm horizontal und die vorn und hinten über den Carpus gespannten Muskeln geben der Gruppe der terminalen Glieder durch Anpressen an den Vorderarm die gleiche Richtung. Der Körper stürzt auf die elastischen Fußballen und die Köpfchen der Metatarsen und sein Gewicht wird

vom Oberarm aufgenommen. Dieser ist durch die am Ellbogengelenk ansetzenden Muskeln (Triceps, Biceps, Brachialis) elastisch befestigt, am oberen Ende ebenso durch die an der Clavicula verknüpften Muskeln (Pectoralis, Cucullaris, Deltoideus) und den Latissimus. Von diesen Muskeln wird der stürzende Rumpf »in vielseitig elastischer Schlinge« aufgefangen und vor dem Stoße bewahrt. Wir sehen daraus, daß die direkt an den Dornen befestigten Rückenmuskeln durch ihren Zusammenhang mit den Extremitäten beim Auffangen des durch den Sprung oder raschen Lauf erzeugten Stoßes eine große Rolle spielen und im Moment des Auffallens die Dornen ebenso auseinanderpressen, wie wir dies für eine plötzliche Belastung des Körpers beschrieben.

Die Untersuchungen von Morita »Über die Ursachen der Richtung und Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule«, welche erst nach Abschluß meiner Arbeit erschienen, bestätigen die obigen Behauptungen in allen wesentlichen Punkten. Morita untersuchte Kaninchen, welchen er die an der Wirbelsäule inserierenden Bänder und Muskeln durchschnitt, um den Einfluß derselben auf die Dornfortsätze zu studieren. Er fand:

1. Bei Verletzung der thoracalen Interspinalligamente:

Umbiegung der proximalen (und distalen?) thoracalen Dornfortsätze in cranialer Richtung. Diese betrifft nur die apicalen Enden, während die basalen Teile caudal gerichtet bleiben.

2. Bei totaler Exzision (Entfernung der Interspinalligamente und der Muskeln):

Stärkere Neigung der thoracalen Dornfortsätze in caudaler Richtung als normal.

Der erste Dornfortsatz der Brustregion, welcher mit Bändern und Muskeln versehen blieb, war nach jeder dieser Operationen stark cranial geneigt.

Daraus folgert Morita, daß die caudale Neigung der Dornen der 9 ersten Brustwirbel der Hauptsache nach durch im Keimplasma enthaltene, also vererbte Funktionen (der Gestaltungsperiode I nach Roux) hergestellt wird, und daß diese vererbte caudale Neigung durch die Wirkung der Muskeln und Bänder (in Periode II Roux) etwas mehr cephal gerichtet, also vermindert wird. »Die Muskeln tun dies bei den 4 cephalen Brustwirbeln viel stärker als die Bänder, denn wenn die Bänder gemeinsam mit den Muskeln erhalten sind, bleiben die Dornen gerade, während nach Durchschneidung der Bänder die apicalen Teile cephal umgebogen werden. Die re-

sultierende Wirkung der Bänder hemmt somit geradezu die cephal ablenkende Wirkung der Muskeln; sie ziehen somit gemeinsam überwiegend caudal.«

Diese Untersuchungen bestätigen daher die von mir aufgestellten Behauptungen. Die ursprüngliche Form der Wirbelsäule dürfte die mit fast gleichsinnig gerichteten Dornfortsätzen der gesamten Wirbelsäule gewesen sein, ganz ebenso wie diejenige eines jungen Tieres. Die Muskeln geben der Wirbelsäule die Gewölbeform, und da, wo die Bewegungen rasch und stoßweise sind, folgen die Dornen dieser Konstruktion. Die Bänder fixieren später diese Formung, während aber auch gewisse Muskelpartien dieser Gestaltung entgegenwirken, wie z. B. die Nackenmuskulatur durch die Schwere des Kopfes. Dies geht besonders daraus hervor, daß bei den von Morita untersuchten Tieren nur die 4 ersten Dornen der Brustregion cephal gebogen waren, während die folgenden von der Biegung nicht berührt wurden. Daß der 10. Wirbel (= antiklinische), der nur auf der cephalen Seite der Bänder beraubt wurde, keine Neigungszunahme nach der caudalen Seite zeigte, beweist gleichfalls, daß es die Muskeln sind, welche die Richtung der Dornen zunächst bestimmen.

Leider fehlen in der Arbeit von Morita Untersuchungen über die Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule.

Es erübrigt nunmehr, die verschiedenen Lokomotionstypen der Mammalia und deren Zusammenhang mit der Ausbildung der Antiklinie von diesem Gesichtspunkt aus zu prüfen. Wir werden dabei finden, daß wir im großen und ganzen zwei Arten von Wirbelsäulen zu unterscheiden haben: die an plötzliche Belastung angepaßte, welche wie ein elastischer Stab wirkt, und die an ruhende Belastung angepaßte, welche festgestellt wirkt.

Es sind folgende Haupttypen der Lokomotion zu berücksichtigen:

1. Gänger und Läufer. 2. Kletterer. 3. Springer. 4. Graber. 5. Schwimmer. 6. Flieger.

1. Gänger und Läufer.

Bei den Gängern fehlt im allgemeinen die Antiklinie. Insbesondere gilt das für alle großen, schwerbeweglichen Tiere mit langer Thoracal- und kurzer Lendenregion, für die weiters ein tonnenförmiger Querschnitt des Thorax und breite Stellung der Extremitäten charakteristisch sind. Hierher gehören eine Reihe von Ungulaten wie *Elephas* (Fig. XIII), *Hippopotamus*, sowie die Ursiden

unter den Carnivoren. Bei den genannten Ungulaten wird die Versteifung der Wirbelsäule durch die große Länge und starke Neigung der Dornfortsätze erreicht. Der S. 190 zitierte *Elephas africanus* bietet hierfür ein gutes Beispiel. Bei den schlankbeinigen Huftieren, die sich durch eine größere oder sogar bedeutende Beweglichkeit auszeichnen, ist ein antiklinischer Wirbel vorhanden. Die Vorneigung der Dornen der Lendenregion bleibt aber auf jeden Fall schwach und wird durch eine beilartige Verbreiterung der Dornen ersetzt, wie dies Fig. XII zeigt. Dasselbe läßt sich bei den Ursiden beobachten.

Unter den Raubtieren sind als Läufer die Hunde anzusehen, die Antiklinie aufweisen, aber stets eine bedeutend geringere Vorneigung der rückwärtigen Dornen besitzen als die Katzen. Letztere lassen sich, ebensowenig wie die Marder, nicht in eine andere Gruppe einreihen, obwohl sie auch springen und klettern. Sie können aber nicht als Springer oder Kletterer s. str. bezeichnet werden. Das Springen der Raubtiere ist dem Auffallen eines elastischen Stabes zu vergleichen, das durch eine Krümmung der Wirbelsäule hervorgebracht wird (vgl. Graber: »Werkzeuge«). Diese Wirkungsweise der Wirbelsäule beim Sprunge läßt uns die besonders starke Ausbildung der Antiklinie bei diesen Tieren verstehen (s. Fig. IX). Die Wirbelsäule muß sehr biegsam und elastisch sein und trotzdem dem auffallenden Körper genügend Widerstand bieten. — Das Klettern der Raubtiere läßt sich gleichfalls nicht mit verschiedenen anderen Arten des Kletterns, wie sie unten besprochen werden sollen, vergleichen. Es ist ein Krallenklettern (Abel) und besteht in einem Festhaken mit den Krallen. Wir finden bei diesen Tieren im Zusammenhang mit der allgemeinen bedeutenden Biegsamkeit und Beweglichkeit des Körpers eine deutliche Antiklinie.

Unter den Nagern kennen wir eine ganze Reihe von laufenden Formen, die aber zum Teil auch eine mehr hüpfende Bewegungsweise haben. Ausgesprochen hüpfende Tiere, wie *Lepus*, *Dasyprocta*, besitzen eine deutliche Antiklinie, obzwar die relativ große Breite und weitere Entfernung der Dornen bei diesen Tieren ohne weiteres erkennen läßt, daß die antiklinische Anpassung hier nicht so weit geht wie bei den springenden Raubtieren. Es handelt sich eben in diesen Fällen um eine ganz andere Inanspruchnahme der Wirbelsäule. Am meisten raubtierähnlich ist die Ausbildung der Antiklinie bei *Dipus*, die ja auch am extremsten an das Springen angepaßt erscheint.

Die übrigen laufenden und hüpfenden Formen zeigen eine mehr oder weniger undeutliche Antiklinie. Zum Teil dürfte dies mit der Kleinheit der Formen zusammenhängen, da alle funktionellen Anpassungen des Skeletes erst da zum vollen Ausdruck kommen, wo die Inanspruchnahme ein gewisses absolutes Maß der Größe erreicht. Denn die Festigkeit des Knochens ist nicht der Masse und Wirkung der Muskulatur proportional, vielmehr muß dieselbe bei kleineren Tieren als eine relativ viel höhere angesehen werden. Sind doch auch die trajektoriellen Strukturen bei kleinen Formen nicht so ausgesprochen und in derselben Vollendung zu finden wie bei den großen, da offenbar das Prinzip der Materialersparnis nicht bis unter eine bestimmte Grenze verfolgt werden kann und eine gewisse Minimalmenge an Knochensubstanz unbedingt nötig ist. Infolgedessen ist dann der Knochen eines kleinen Tieres relativ stärker und weniger plastisch, und wir können manche Anpassungserscheinungen nur an großen Formen deutlich beobachten.

Kehren wir nun zu den Nagern zurück. Wir sehen unter ihnen außer Läufern auch Schwimmer und Kletterer. Bei den letzteren handelt es sich, wie bei den Raubtieren, um ein Krallenklettern (*Sciurus*, *Spermophilus*, *Tamias*). Die Tiere sind also nicht eigentlich als Kletterer zu beurteilen, sondern als Läufer und geschickte Springer. Als solche besitzen sie auch eine deutlich ausgeprägte Antiklinie.

Für die kleinen laufenden und hüpfenden Insectivoren gilt dasselbe wie für die Nager. *Tupaia* zeigt eine ähnliche Ausbildung der Antiklinie wie *Sciurus*. Die langsameren Formen, wie *Erinaceus* (Fig. IV) und *Centetes*, zeigen alle die Erscheinung, daß die Dornfortsätze ihre Richtung entweder gar nicht ändern, oder daß mindestens die Dornen der Lendenregion sich nicht nach vorn neigen, so daß von einer Antiklinie nicht gesprochen werden kann.

Die Läufer unter den Edentaten sollen in anderem Zusammenhang besprochen werden.

Die Läufer und Gänger unter den Marsupialiern besitzen keine Antiklinie. Ebenso *Echidna* unter den Monotremen.

Beim Beutelwolf jedoch ist die Antiklinie in einer Weise ausgebildet, die lebhaft an die Carnivoren erinnert.

Die Gänger und Läufer unter den Primaten zeigen Mangel an Antiklinie im Zusammenhang mit dem aufrechten Gang und der Ausbildung einer doppelt gekrümmten »federnden« Wirbelsäule.

2. Kletterer.

Als Klettern bezeichnet man sehr verschiedene Arten der Bewegung, die selbstverständlich wieder ganz verschiedene Ausbildungsweisen der Extremitäten und der Wirbelsäule zur Folge haben. Ich schließe mich im folgenden der Einteilung Abels an, der außer dem bereits erwähnten Krallenklettern noch das Hänge-, Zangen- und Schwingklettern unterscheidet. Außerdem haben wir es bei den Kletterern sehr oft mit Springern zu tun. Die Hängekletterer halten sich mit den Krallen an den Zweigen fest und lassen den Körper nach unten herabhängen. Bei *Bradypus* und *Cycloturus* sehen wir in der Wirbelsäule Veränderungen des Halsskeletes und Verkümmerung der beiden ersten Rippen. Es ist keine Antiklinie vorhanden, die Dornen sind niedrig und breit und berühren sich vollständig. Sie scheinen für die Verfestigung der Wirbelsäule nicht von großer Bedeutung zu sein und sind bei manchen Arten, z. B. *Bradypus gularis*, in der Lendenwirbelsäule stark verkümmert.

Die Zangenkletterer bewegen sich durch Umklammerung der Zweige. Zu diesen gehören unter den Marsupialiern *Didelphis*, *Phalanger*, *Tarsipes*. Bei sämtlichen kletternden Marsupialiern, die ich untersuchen konnte, fehlt die Antiklinie (s. Fig. III). Alle diese sind jedenfalls langsame Kletterer (*Opossum*, *Trichosurus*, *Phascolarctos*, *Phalanger* usw.). Wie sich die rasch beweglichen, z. B. *Petaurus*, verhalten, konnte ich nicht untersuchen.

Unter den Primaten können wir mit Mollison als Haupttypen der Lokomotion den Springer, den Kletterer, den Gänger und den Hangeler unterscheiden. Unter diesen sind Springer und Kletterer nicht scharf voneinander zu trennen, während die Hangeler zu den Schwingkletterern Abels zu zählen sind. Springer und Kletterer besitzen Antiklinie mit Ausnahme jener, die mit den Zangenkletterern und Schwingkletterern Abels identisch sind. Es hat sich im Laufe meiner Untersuchungen gezeigt, daß eine Korrelation zwischen der Ausbildung der Antiklinie, der Größe des Intermembralindex und der Länge des Schwanzes besteht. Der Schwanz dient den Affen in sehr verschiedener Weise zur Unterstützung der Bewegung: den Springern als Steuer, den Kletterern zur Balance und als Greiforgan. Endlich haben wir auch jene Formen zu betrachten, die einen rudimentären Schwanz besitzen, sich daher ohne seine Mithilfe bewegen. Charakteristisch für die Bewegungsweise einer Form ist zunächst der Intermembralindex, d. h. das Verhältnis der vorderen zur hinteren Extremität. Mit diesem steht wieder die

Schwanzlänge in gewisser Korrelation. Für die Hangeler mit stark verlängerter Vorderextremität ist der verkümmerte Schwanz charakteristisch, für die langbeinigen und kurzarmigen Kletterer und Springer der lange Schwanz (vgl. Mollison). Von diesen Verhältnissen hängt natürlich auch die Raschheit und Leichtigkeit der Bewegung ab. Daher die Beziehung dieser Verhältnisse zur Antiklinie. Langbeinige und langschwänzige Formen besitzen deutliche Antiklinie, kurzbeinige und kurzschwänzige keine. Als Beispiel für den ersten Typus möge unter den Prosimiern *Lemur fuscus* (Fig. XIV) angeführt werden. Bei diesem findet sich noch als besondere Versteifungseinrichtung eine Spaltung der Dornen der Lendenregion im

Fig. 2.

caudalen Teile. In den Spalt des einen Dornes paßt immer der nächstfolgende mit seiner rostralen Kante hinein. Als Beispiele für die kurzbeinigen (»kurzbeinig« immer im Verhältnis zur Länge der Arme) und kurzschwänzigen Formen dienen die »Zangenkletterer« Abels, von welchen *Perodicticus* (Fig. XVI), *Lichanotus Indris* (Fig. XV) und *Loris gracilis* genannt sein mögen. Diese Tiere sind langsame Kletterer und zeigen alle Mangel der Antiklinie. Brehm sagt z. B. über *Perodicticus potto*, daß er träge wie ein Faultier sei und von den Holländern in Guinea deshalb der »Faulenzer« genannt werde. Es liegt dies in der ganzen Art des Zangenkletterns. Unter den Platyrrhinen finden wir eine Verlängerung der vorderen Extremität im Verhältnis zur rückwärtigen, die am stärksten bei *Ateles* ist. *Callithrix* zeigt noch alle Merkmale des Springers, seine vorderen Extremitäten sind nicht besonders verlängert, der Schwanz hat noch bedeutende Länge, die Antiklinie ist deutlich. Wir finden auch,

ähnlich wie bei *Lemur fuscus*, eine Spaltung der Dornen in der Lendenregion. *Cebus* (Fig. XVII) besitzt schon etwas längere Vorderextremitäten, sein Schwanz ist etwas kürzer, die Antiklinie nicht bei allen Exemplaren gleich ausgebildet, bei manchen schwer zu bestimmen. Wir sehen eine Abschrägung der rückwärtigen Dornen, welche die Annäherung erleichtert, ohne die Beweglichkeit zu hindern.

Ateles endlich (Fig. XVII) besitzt die längsten Vorderextremitäten und keine Antiklinie (nur bei *Ateles belzebut* schwach ausgebildet). Nun bildet aber *Ateles* insofern eine Ausnahme, als sein Schwanz ungemein lang ist. Er repräsentiert den Typus des Hangelers (Mollison) oder Schwingkletterers (Abel). Er bewegt sich durch Schwingen von einem Ast zum anderen. Die Länge seines Schwanzes läßt sich dahin erklären, daß derselbe in Anpassung an die Funktion des Greifschwanzes so stark verlängert wurde. Gleichzeitig scheint hier für die fehlende Antiklinie ein anderer Ersatz geschaffen worden zu sein. Die Dornen greifen nämlich durch je eine zahnartige Spitze und eine passende Ausbuchtung ähnlich ineinander wie Prä- und Postzygapophyse der Wirbelkörper und geben so der Wirbelsäule eine bedeutende Festigkeit. Diese dient wahrscheinlich dazu, den Zug aufzufangen, der durch die Benutzung des Schwanzes und das Aufhängen des ganzen Körpers an demselben auf den hinteren Abschnitt der Wirbelsäule ausgeübt wird.

Es erübrigt, noch die Cynocephalen zu besprechen, die nicht als reine Kletterer, sondern als Bodenbewohner zu betrachten sind. Bei diesen erscheint der Abstand der Extremitäten bereits vergrößert, die Vorderextremität verlängert, der Schwanz verkürzt. Die Antiklinie ist verwischt oder gar nicht nachweisbar (Fig. XVIII).

3. Springer.

Die Springer unter den Primaten wurden bereits besprochen. Es sind Formen mit langem Schwanz, langer Hinterextremität und deutlicher Antiklinie. Ebenso wurden die springenden Raubtiere, Nager und Insectivoren zum Teil an anderer Stelle eingereiht. Als eigentliche Springer haben wir nur noch hauptsächlich bipede Formen anzusehen. Unter diesen zeigen *Dipus*, *Pedetes* usw. eine deutliche Antiklinie, während bei den springenden Marsupialiern die Antiklinie nicht sehr deutlich, in manchen Fällen kaum nachweisbar ist (s. Fig. II). Für diesen Umstand kann als Erklärung herangezogen werden, daß diese Formen von arboricolen Vorfahren abstammen, die keine Antiklinie besaßen.

4. Graber.

Ich lasse eine Aufzählung der grabenden Formen überhaupt vorangehen, wie sie Abel in seiner »Paläobiologie« gibt:

Marsupialier: *Phascolomys, Perameles, Noteryctes.*

Insectivora: *Talpa, Chrysochloris, Condylura, Scalops, Crossopus, Myogale, Erinaceus, Solenodon.*

Rodentia: *Pedetes, Ctenomys, Bathyergus, Siphneus, Coelogenys, Spalax, Arctomys, Spermophilus, Cercolabes, Cricetus.*

Edentata: *Myrmecophaga, Tamandua, Cycloturus, Tatusia, Dasypus, Xenurus, Priodon, Tolypeutes, Manis, Orycteropus.*

Carnivora: *Meles taxus.*

Auch als Graber werden verschiedene Typen zusammengefaßt, deren Bewegungsweise sich nicht ohne weiteres vergleichen läßt. Vor allem nehmen diejenigen Tiere eine ganz andere Stellung ein, die nur gelegentlich graben, sonst aber von einem anderen Gesichtspunkte anzusehen sind, wie z. B. *Perameles, Erinaceus, Cycloturus* usw. Ferner müssen wir, um zu klaren Begriffen zu kommen, die ganz kleinen Tiere, wie *Scalops, Crossopus, Ctenomys, Arctomys* usw. ausnehmen. Wir haben dann immer noch eine Reihe von Formen vor uns, die sich in der Art des Grabens bedeutend unterscheiden. Vor allem kommt es darauf an, ob die Tiere hauptsächlich mit den Extremitäten arbeiten, wie *Myrmecophaga*, der mit seinen Krallen Termitenhügel aufreißt, oder ob sie vollkommen unterirdisch leben und somit den ganzen Körper mehr oder weniger beim Graben mit in Anspruch nehmen. Außerdem wird auf die Abstammung Rücksicht zu nehmen sein.

Die Xenarthra sind ausgesprochene Grabtiere. Sie stammen jedenfalls alle von grabenden Vorfahren ab, wenn auch heute eine Reihe von ihnen andere Lebensweisen angenommen haben. *Cycloturus* ist ein Baumbewohner geworden, der sich ähnlich bewegt wie das Faultier, *Tolypeutes* ist Läufer geworden, *Tamandua* »ist im Begriffe, von der terrestrischen Lebensweise zur arboricolen überzu gehen« (Abel). Aber auch unter den grabenden Formen selbst besteht, wie erwähnt, ein Unterschied und die oberirdisch lebenden unterscheiden sich von den unterirdisch lebenden, obwohl eine strenge Grenze sich nicht ziehen läßt.

Die Anpassungen der Wirbelsäule an die grabende Lebensweise wurden für die Edentaten bereits aufgezählt und es muß selbstver-

ständlich erscheinen, daß bei einer Ausbildung, die eine ganz geringe Beweglichkeit des Rumpfes bedingt, Antiklinie fehlt. Ich möchte hier nur nur noch darauf hinweisen, daß bei fast allen Xenarthra, besonders aber bei einigen Arten (*Priodon*, *Myrmecophaga*) eine starke Verbreiterung der Rippen Platz greift, so daß diese sich ganz oder beinahe vollständig berühren. Eine ganz ähnliche Ausbildung zeigt unter den Insectivoren *Chrysochloris*. Es handelt sich offenbar um eine Anpassung an die grabende Lebensweise. Abel erwähnt in seiner »Paläobiologie« einen Bartenwal des südlichen Eismeeres, *Neobalaena marginata*, und beschreibt bei diesem dünne, stark verbreiterte Rippen, die in der Form auffallend an die von *Myrmecophaga*, besonders aber *Priodon*, erinnern (s. Fig. XXIV, XXV). Nach der Deutung Abels und Dollos haben diese Rippen den Zweck, ein Eindrücken des Rumpfes durch die Eisschollen zu verhindern. Wenn wir bedenken, daß die unterirdisch grabenden Tiere einem Eindrücken des Rumpfes durch die umgebenden Erdschollen in ähnlicher Weise ausgesetzt sind, so gewinnt diese Deutung viel an Wahrscheinlichkeit und läßt sich auch auf die Grabtiere übertragen. Im übrigen finden wir ähnliches auch bei *Scelidotherium*. (Aus dem Pampaslöß Argentiniens.)

Die Ausbildung der Wirbelsäule bei den Nomarthra unterscheidet sich wenig von der bei den Xenarthra. *Manis* besitzt ähnlich verbreiterte Rippen wie die oben aufgezählten Xenarthra.

Anders als die Xenarthra und Nomarthra graben die Insectivoren und *Notoryctes*. Diese Tiere sind ausgesprochene Erdbewohner, die vollständig unterirdisch leben. Es sind sehr bewegliche Tiere, die beim Graben den Kopf stark mitbenutzen, indem sie ihn gegen die Erdmassen stoßen. Unter ihnen besitzen *Talpa* und *Chrysochloris* Antiklinie, *Notoryctes* keine. Dazu ist vor allem zu bemerken, daß *Notoryctes* von Kletterern abstammt. Seine Art zu graben dürfte sich von derjenigen der genannten Insectivoren unterscheiden, was aus den Verschiedenheiten im Skelet und der Muskulatur hervorgeht.

Carlsson gibt in der Arbeit über *Notoryctes* eine Zusammenstellung der Unterschiede zwischen diesem Tier und *Chrysochloris*. Zunächst sind bei *Notoryctes* 5 Halswirbel verwachsen, bei *Chrysochloris* sämtliche frei. Die Dornen der Brustwirbel nehmen bei *Chrysochloris* caudalwärts an Länge ab (und sind, wie ich gleich hinzufügen will, sämtlich gleich geneigt), bei *Chrysochloris* sind sie in der Mitte der Brustregion am größten (und antiklinisch). An den Brustwirbeln sind bei *Notoryctes* Hypophysen vorhanden, bei

Chrysochloris nicht. Die Metapophysen der Lendenwirbel sowie die ganze Sacralregion sind bei *Notoryctes* stark entwickelt, bei *Chrysochloris* beide Merkmale von gewöhnlicher Ausbildung. Endlich besitzt *N.* 12 kräftige Schwanzwirbel, *Chr.* 8—9 verkümmerte. Es ist daher wahrscheinlich, daß *Notoryctes* besonders mit dem Kopfe und den Extremitäten arbeitet, ohne die Rumpfwirbelsäule stark zu biegen, die vielmehr steif gehalten wird, während *Talpa* und *Chrysochloris* den ganzen Rumpf wie einen elastischen Stab mit beanspruchen. Diese Unterschiede dürften sich schon daraus ergeben, daß *Notoryctes* in hartem Sande gräbt, während *Talpa* in weichem Boden lebt. *Chrysochloris* dürfte in dieser Beziehung eine Mittelform bilden.

Wir sehen also bei den Grabtieren dieselben Prinzipien wirksam, die für das Auftreten oder Fehlen der Antiklinie bei anderen Lokomotionstypen gelten.

5. Schwimmer.

Auch unter diesen haben wir Tiere zu unterscheiden, die nur gelegentlich schwimmen und außerdem an das Leben auf dem Lande angepaßt sind, und Formen, die geradezu als Wasserbewohner zu bezeichnen sind und sich auf dem Lande nicht oder nur sehr schwer fortbewegen können. Wir wollen die erste Gruppe an anderer Stelle besprechen und uns hier nur mit den Wassersäugern beschäftigen.

Wenn wir bedenken, daß bei einem Wassersäuger der Rumpf, welcher vom Wasser getragen wird, den mechanischen Einwirkungen der Schwere und des Stoßes entzogen ist, und daß zudem die Extremitäten eine ganz andere Rolle spielen, können wir nur ein Fehlen der Antiklinie bei Sireniern, Cetaceen und Pinnipediern erwarten. Dies ist auch tatsächlich der Fall.

Mit der andersartigen Benützung der Extremitäten geht eine entsprechende Vereinfachung der Muskulatur Hand in Hand. Lucae sagt in seinem Werke »Die Robbe und die Otter«, daß die bei den übrigen Raubtieren differenzierten Haut-, Rücken-, Brust- und Kapuzinermuskel bei der Robbe vollkommen verknüpft sind, während *Lutra* in dieser Beziehung eine Mittelform bildet, und nach den Angaben Giebels ist bei den Cetaceen die Muskulatur in der Lendengegend massenhaft entwickelt, weil der Rumpf die Ortsbewegung übernimmt, welche die verkümmerten Extremitäten nicht mehr besorgen. Es liegt hier eine Vereinfachung und Analogie mit den Fischen vor, was sich auch im Skelet zeigen muß.

Infolge aller dieser Umstände sehen wir nun eine mehr oder

weniger mangelhafte Ausbildung des Gewölbebogens und ein Fehlen der Antiklinie bei den Wassersäugern.

Eine Ausnahme macht in gewisser Beziehung *Delphinus phocaena* (Fig. XI und X). Dieser, mit seiner außergewöhnlich großen Beweglichkeit, zeigt sowohl Antiklinie als auch ein deutlich ausgebildetes Gewölbe der Wirbelsäule. Aus Brehm entnehme ich über die Bewegungsweise dieses Tieres folgendes: »Er ist ein vorzüglicher Schwimmer, teilt mit großer Kraft und überraschender Schnelligkeit die Wellen und ist imstande, sich springend über diese zu erheben. Seine Gewohnheit ist, mehr oder minder dicht unter der Oberfläche dahinzuschwimmen, für einen Augenblick emporzukommen, Luft zu wechseln und kopfvorn wieder in der Tiefe zu verschwinden. Hierbei krümmt sich sein Leib so stark, daß er förmlich kugelig aussieht, und wenn er rasch nacheinander auftaucht, gewinnt es den Anschein, als ob er ununterbrochen Purzelbäume schlage.«

Delphinus phocaena benützt also seine Wirbelsäule offenbar auch nach Art eines elastischen Stabes, wobei jedoch wegen des geringeren Widerstandes des Mediums die Ausbildung der Antiklinie nicht den Grad erreicht wie bei Landtieren.

Ich komme nunmehr zur Besprechung der Pinnipedier. Diese vollständig an das Wasserleben angepaßten Raubtiere sind durch die Mittelform der *Enhydris* mit den landlebenden Carnivoren verbunden. *Enhydris* kann sich auf dem Lande noch sehr gut bewegen und besitzt auch die für viele Raubtiere charakteristische Antiklinie, aber schon in bedeutend abgeschwächter Form (Fig. X).

Lucae hebt in seinem Werke: »Die Robbe und die Otter« die besonderen Eigenschaften der beiden Schwimmer, *Lutra* und *Enhydris*, hervor. Er sagt: Die Brustwirbel der *Lutra* und *Enhydris* bilden eine Mittelform zwischen denen der *Phoca* und den übrigen Raubtieren. Bei den Raubtieren sind sie schmal mit sehr langen Dornen. Die Gelenkfortsätze sind noch nicht frei wie bei den Ottern. Bei *Lutra* und *Enhydris* tritt der Gelenkfortsatz des 12. Brustwirbels aus der Fläche der Deckplatte heraus, der stumpfe Dornfortsatz nimmt seine Richtung nach vorn und an der Hinterseite des Bogenstückes tritt ein Processus accessorius (= Anapophyse) auf. Diese Fortsätze sind auch bei der *Phoca* vorhanden, sind aber bei den Ottern schärfer ausgesprochen und treten bei den Dachsen, Katzen und Hunden noch deutlicher hervor. Die Lendenwirbel der *Lutra* haben, ebenso wie die der Raubtiere, nach vorn gerichtete Dornen und Proc. accessorii, die

Gelenkfortsätze sind jedoch weniger frei als bei *Phoca*, die Wirbelkörper weniger lang und die Bogenstücke weniger kurz. Der Wirbelkanal ist daher mehr gedeckt, jedoch weniger als bei den Raubtieren.«

Lucae führt noch verschiedene andere Merkmale an, welche diese Form zu einer Mittelform machen, so das Becken, die Extremitäten usw. Außerdem erwähnt er: »Bei Robben und Ottern ist der Thorax am längsten und die Lendengegend im Vergleich zu den übrigen Raubtieren am kürzesten.«

Es soll gleich hier darauf hingewiesen werden, daß eine solche Verteilung von Brust- und Lendenregion für eine geringere Beweglichkeit in gewissen Richtungen spricht, wie besonders die großen und schwerfälligen Ungulaten beweisen.

Betrachten wir nun die Pinnipedier näher. *Phoca* besorgt die Fortbewegung mit dem Schwanz und besonders mit den hinteren Extremitäten, welche ein Äquivalent der Schwanzflosse bilden, während die vorderen zum Balancieren und Wenden dienen (Pettigrew: »Die Ortsbewegung der Tiere«). Die Extremitäten sind vollkommener als beim Wal, Tümmler, *Dugong* und *Manatus*, doch ist die allgemeine Form der Schwimmbewegung, wegen der geringen Größe der vorderen Extremitäten, im wesentlichen fischartig. Bei *Otaria* erreichen die vorderen Extremitäten genügende Größe und Stärke, daß das Tier allein mittels ihrer Hilfe sich fortbewegen kann, während die Hinterfüße und der hintere Abschnitt des Körpers nur benutzt werden, um den eingeschlagenen Kurs einzuhalten, zu verbessern und zu verändern. Die vorderen Extremitäten sind breit abgeplattet und gleichen im großen ganzen Flügeln, besonders denen der Pinguine und Alken, die rudimentär sind. Das Walroß hingegen schwimmt mit Hilfe einer gemischten Bewegung, indem die vorderen und hinteren Extremitäten in beinahe gleicher Weise sich beteiligen. Die vorderen Extremitäten des Walrosses sind der Form nach denen des Seehundes, physiologisch denen des Seelöwen gleichzustellen, während die Hinterbeine viele von den Eigentümlichkeiten des Seelöwen bieten, aber Bewegungen vollführen, die denen des Seehundes gleichen. Es zeigt sich nun, daß bei *Phoca*, welche fischartig schwimmt, sämtliche Dornfortsätze gleichmäßig nach rückwärts gerichtet sind, während diese Rückneigung bei *Trichechus*, welcher beide Extremitätenpaare gleichartig benützt, nach rückwärts immer schwächer wird und bei *Otaria*, welche hauptsächlich mit den Vorderextremitäten arbeitet, in der Mitte der Wirbelsäule einer ziemlich starken Aufrichtung Platz macht.

In Übereinstimmung mit den Pinnipediern zeigen auch die Cetaceen und Sirenier keine Antiklinie. Dies geht bei den Cetaceen sogar so weit, daß auch von einer Drehung der Zygapophysen wegen der eigentümlichen Stellung derselben nicht die Rede sein kann.

6. Flieger.

Ähnlich wie die Schwimmer werden auch die Flieger von dem Medium, in dem sie leben, derart getragen, daß sie dem Einfluß der Schwerkraft entzogen sind. Wir finden auch bei ihnen die nämliche Erscheinung: Mangel der Antiklinie.

Die Dornen der Brustregion sind stets verkümmert. Wenn wir trotzdem bei einigen größeren Formen eine schwache Vorneigung der Dornen der Lendenregion beobachten können, so mag dies seine Ursache darin haben, daß die Tiere durch lange Zeiträume hindurch an den Hinterextremitäten aufgehängt sind und dadurch ein beträchtlicher Zug auf den rückwärtigen Teil der Wirbelsäule ausgeübt wird.

Anhang.

Einige Bemerkungen über Schwanzversteifungen.

Soweit der Schwanz bei der Lokomotion in auffälliger Weise benützt wird, können wir erwarten, ähnliche Erscheinungen im Schwanzskelet aufzufinden, wie sie für die Rumpfwirbelsäule festgestellt wurden. Vor allem finden wir im Schwanz eine Reihe von Versteifungseinrichtungen. Die hauptsächlichsten von ihnen bestehen in der Gewölbekonstruktion, der Verbreiterung der Hämapophysen und Diapophysen und in antiklinischer Stellung der Dornen bei Ruderschwänzen. Solche Einrichtungen finden sich schon bei Reptilien. So sind bei *Platurus* die Querfortsätze der Schwanzwirbel nach unten herabgedrückt und die Dornen in der Mitte des Schwanzes stark erhöht. Auch beim Krokodil ist der Schwanz abgeknickt, die Hämapophysen sind sehr lang, berühren sich aber in diesem Falle nicht, wahrscheinlich weil der häutige Flossensaum (also nicht die Schwanzmuskulatur), bei der Lokomotion noch die Hauptrolle spielt. Bei *Geosaurus suevicus* ist der Schwanz stark abgeknickt. Die an der Knickungsstelle liegenden Schwanzwirbel besitzen die Form von Gewölbeschlußsteinen, indem ihre Endflächen stark nach unten konvergieren, während hinter der Knickungsstelle diese Flächen nach oben konvergieren. Hämapophysen und Dornen sind verstärkt, die letzteren antiklinisch angeordnet. Wir sehen also auch hier Anti-

klinie im Zusammenhang mit Bogenkonstruktion. Die Stellung der Dornen ist also nicht, wie Abel meint, eine Folge der Abknickung, sondern sie erweist sich im Zusammenhang mit den vorhergegangenen Untersuchungen als eine weitere Versteifungseinrichtung. Ein weiteres Beispiel für Antiklinie im Schwanze bildet ein Ichthyosaurier, *Mixosaurus Cornelianus Bassam.* Beide Formen sind nach der »Paläobiologie« von Abel in Fig. XXIV und XXV abgebildet.

Dasselbe Verhalten finden wir bei *Ornithorhynchus.* Im Schwanz sehen wir bei diesem Tier eine ganz abweichende Form der Dornen. Sie sind breit, schaufelförmig und sitzen auf den stark verlängerten Postzygapophysen gleichsam wie eingeschaltet zwischen je zwei Wirbel. Die Querfortsätze sind stark verlängert und verbreitert und die Hämapophysen gut entwickelt (s. Fig. I.).

Auf das Vorhandensein eines zweiten kinetischen Centrums in der hinteren Rumpfregion weist bei verschiedenen Schwimmern und Kletterern die starke Aufrichtung der Dornen in der Lendenregion hin, die öfters mit Antiklinie verbunden ist. Beim Biber sind die Dornen in dieser Gegend steil aufgerichtet. Sie nehmen am Becken an Höhe immer mehr ab und an Breite zu und eine Strecke weit hinter dem Becken erfolgt eine vollständige Umkehr in der Richtung, also Antiklinie. Die Diapophysen sind stark und besitzen Schaufelform, die Hämapophysen sind gut entwickelt (Fig. VII).

Auch bei *Myopotamus* treten diese Erscheinungen auf, jedoch bedeutend schwächer. Denn weder richten die Dornen der Lendenwirbelsäule sich auf, noch sind die Seitenfortsätze des Schwanzes so stark entwickelt. Es ist nur eine Umkehr in der Richtung der Dornen im Schwanz angedeutet und die Hämapophysen sind ziemlich groß und verbreitert. Vergleichen wir die Angaben, welche Brehm über das Schwimmen des Bibers und des *Myopotamus* macht, so finden wir allerdings für diese Unterschiede eine genügende Erklärung. Brehm gibt an: »Bei *Castor* geschieht die Fortbewegung durch Stöße der Hinterfüße, die Steuerung durch den Schwanz, welcher oft in entsprechender Richtung kräftig und stoßweise bewegt wird. Die Vorderfüße nehmen am Schwimmen keinen Anteil.« Für *Myopotamus* hingegen: »Seinen Namen ‚Biber' trägt der *Myopotamus* nicht ganz mit Recht; denn er ähnelt in der Art und Weise seines Schwimmens mehr den Wasserratten als dem Biber. Die Hinterfüße haben allein die Arbeit des Ruderns zu übernehmen und die Vorderpfoten werden ebensowenig wie bei den Bibern zur Mithilfe gebraucht; aber auch der Schwanz scheint nicht als eigentliches

Ruder zu dienen und wird wenigstens selten und wohl kaum in auffallender Weise bewegt.«

Es ist daher begreiflich, daß, da das kinetische Centrum nicht hinter dem Rumpfe gelegen ist, eine ausgesprochene Verfestigung des Schwanzes fehlt.

Die schwimmende *Pteronura* unter den Carnivoren zeigt in der Aufrichtung und Form der Dornen eine frappante Ähnlichkeit mit *Castor*. Die Bewegungsweise ist offenbar dieselbe. Auch bei anderen Schwimmern aus dieser Ordnung zeigen sich solche Erscheinungen. Daß bei *Lutra vulgaris, Putorius lutreola* und einigen anderen dies nicht der Fall ist, kann nicht befremden, da der bedeutend zartere Bau dieser Tiere und ihre große Beweglichkeit eine derartige Festigkeit des Schwanzes, der als Ruderorgan nicht ausschließlich in Betracht kommt, überflüssig macht. —

Beim Kletterschwanz findet sich öfters eine Antiklinie der Hämapophysen im obersten Abschnitt.

Der Springschwanz bietet im wesentlichen dasselbe Aussehen.

Nicht ganz aufgeklärt scheint die Funktion des Schwanzes bei einer Reihe von Edentaten, wenn man ihn nicht durchaus als Verteidigungsorgan ansehen will.

II. Abschnitt.

Die Antiklinie der Wirbelkörper.

Unter »Antiklinie« der Wirbelkörper verstanden Giebel und einige andere Autoren die Erscheinung, daß die Wirbelkörper in der Mitte der Wirbelsäule die kleinsten Durchmesser besitzen, und zwar sollte wieder ein Wirbel, der die allerkleinsten Durchmesser besitzt, mit dem in bezug auf die Dornen antiklinischen Wirbel zusammenfallen.

Abgesehen davon, daß der Name Antiklinie für diese Erscheinung nicht passend gewählt ist, können wir die erwähnte Form der Wirbelsäule nur bei sehr wenigen Tieren tatsächlich finden. Gleich wie die Antiklinie der Dornen, hängt auch die Antiklinie der Wirbelkörper offenbar von der Bewegungsweise ab. Im folgenden ist der Versuch gemacht, die Hauptgesetze dieser Ausbildung der Wirbelkörper in ihrem Zusammenhang mit dem Bewegungsmodus aufzufinden. Zur Darstellung derselben wurden die auf Tafel XI, XII und XIII gegebenen Kurven hergestellt. Sie wurden aus mehreren Meßpunkten gewonnen und können wegen der Art des Materials nur als relativ

genau angesehen werden. Auf der Ordinatenachse sind die Wirbeldurchmesser in natürlicher Größe aufgetragen, als Abscissen sind die fortlaufenden Nummern der Wirbel angenommen. Die rot gezeichneten Kurven veranschaulichen den Breitendurchmesser. Die Längendurchmesser wurden außerdem als schwarz gestrichelte Linien eingezeichnet.

Mit *a* wurde der in bezug auf die Dornen antiklinische Wirbel bezeichnet.

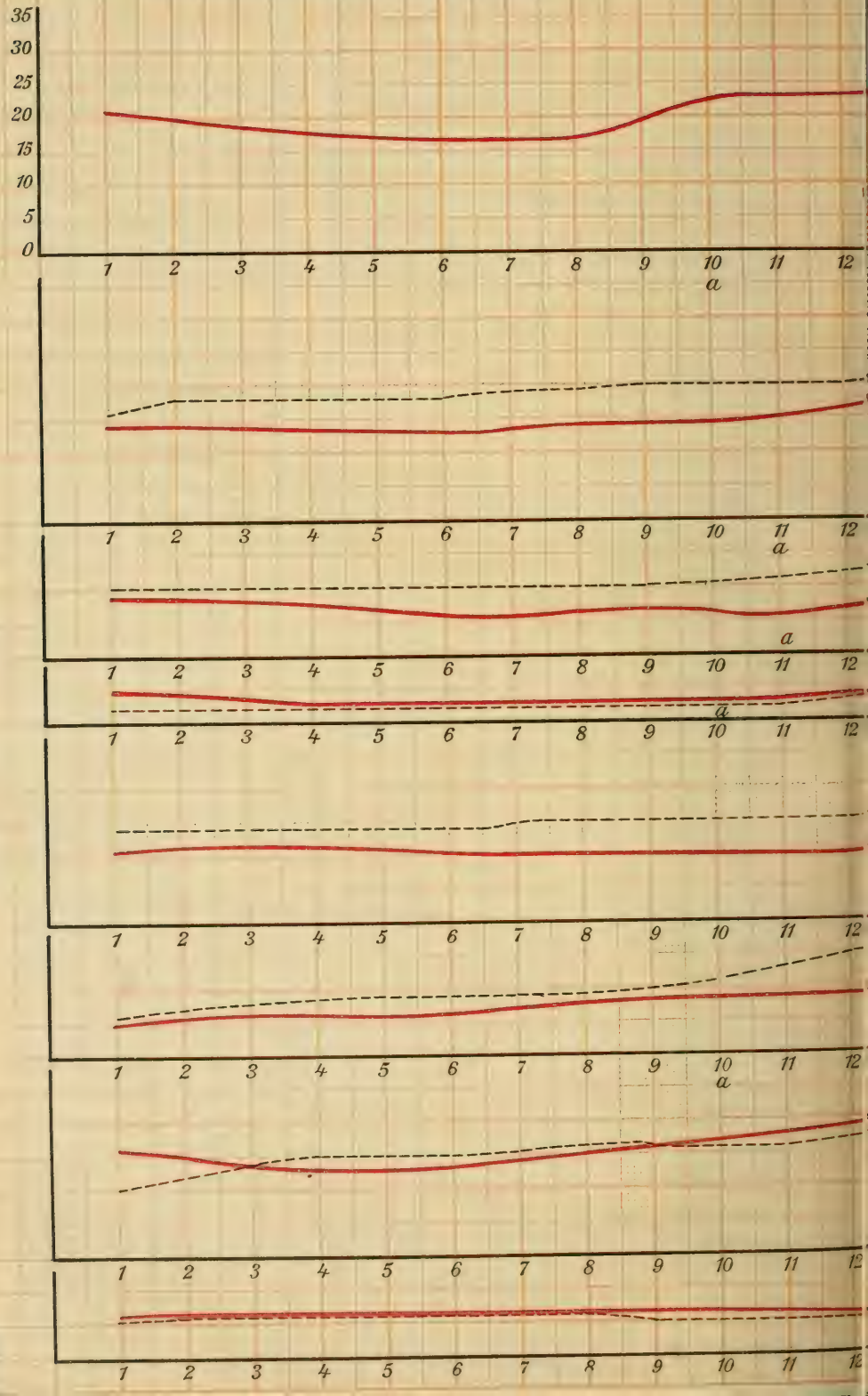
1. Gänger und Läufer.

Schon bei diesen Formen, die, wie man annehmen würde, beide Extremitätenpaare gleichmäßig benützen, zeigt sich, daß die Wirbelsäule am caudalen Ende mehr verstärkt ist als am rostralen. Die dünnste Stelle der Wirbelsäule befindet sich in der Gegend des 3.—8. Wirbels, was natürlich variiert (Tafel XI, 1, 2). Allerdings finden wir auch Formen, die jene Erscheinungen repräsentieren, welche von Giebel angeführt werden. Zu diesen gehört z. B. *Mustela foina* (Tafel XI, 3). Wir finden eben bei den Raubtieren Antiklinie der Dornen und der Wirbelkörper öfters vereinigt. Soviel aus meinen bisherigen Untersuchungen hervorgeht, ist diese Art der Ausbildung mit dem Klettern im Zusammenhang, denn jene Formen, die Krallenkletterer sind, zeigen diese Erscheinung öfter (Tafel XI, 4). Offenbar wird auch bei Gängern und Läufern die hintere Extremität stärker beansprucht als die vordere, während bei den Krallenkletterern das Anklammern mit beiden Extremitätenpaaren ungefähr gleichmäßig erfolgen dürfte.

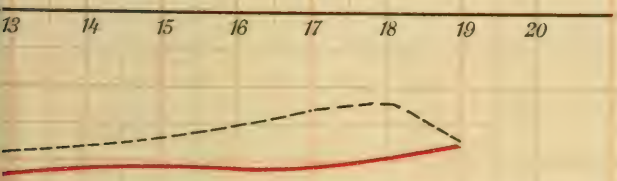
2. Kletterer und Springer.

Die Kletterer zeigen im allgemeinen nur eine Verstärkung der Wirbelsäule am caudalen Ende. Die Wirbelsäule wird dabei von vorn nach rückwärts gleichmäßig dicker (Tafel XII, 2). Auch *Cynocephalus* (Tafel XII, 3) zeigt dieses Bild, obwohl er auch Bodenbewohner ist. Es hat sich bei ihm jedoch eine Verstärkung vorn nicht gebildet.

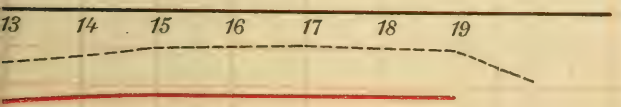
Wir finden unter den Kletterern aber auch andere Ausbildungen, die an die Gänger und Läufer erinnern. Die Wirbelsäule zeigt eine dünnste Stelle in der Gegend des 3.—7. Wirbels, vorn und rückwärts eine Verstärkung, von welchen die vordere schwächer ist (Tafel XII, 4, 6, 7, 8). Auch gibt es einen Typus, bei welchem die Wirbelsäule vorn und rückwärts gleich verstärkt, in der Mitte durch eine lange Strecke hin dünner ist. Diese Befunde lassen sich nicht


35
30
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
a
a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
a
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

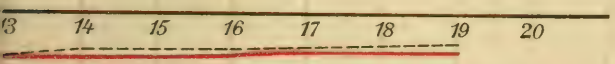
1. *Canis familiaris.*
(*Dogge*)



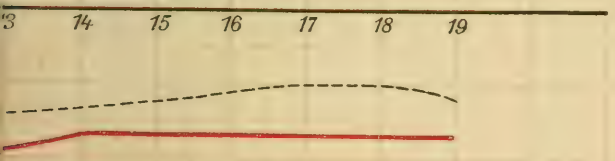
2. *Dicotyles torquatus.*



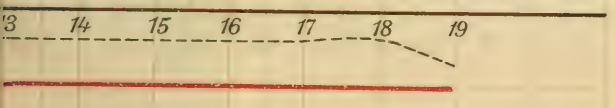
3. *Mustela foina.*



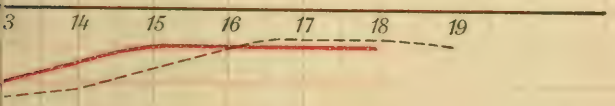
4. *Sciurus vulgaris*



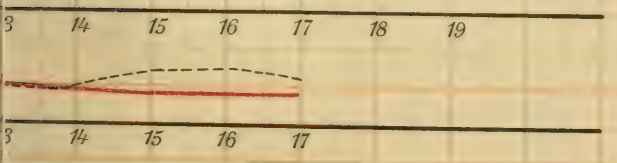
5. *Coelogenys Paca.*



6. *Lepus silvaticus.*



7. *Halmaturus Parryi*



8. *Pteropus aegyptiacus.*

leicht deuten (Tafel XII, 5). Es läßt sich eine Erklärung dahin geben, daß die Formen mit zwei Verstärkungen der Wirbelsäule die Vorderextremitäten beim Klettern stärker beanspruchen als die übrigen, weil sie träge Kletterer sind, die sich nach Art der Gänger und Läufer bewegen (*Phalangista*, *Phascolarctus*). Bei manchen von den Formen mit doppelt verstärkter Wirbelsäule ist die Verdünnung vorn so minimal, daß man sie auch vernachlässigen kann. Dies ist der Fall bei *Perameles* und *Lemur* (Tafel XII, 7, 4). Diese beanspruchen offenbar die Vorderextremitäten wieder weniger, weil sie auch Springer sind, deren Hinterextremität stärker entwickelt ist. Am schwersten fällt die Deutung für *Perodicticus* (Tafel XII, 5). Es ist möglich, daß dieses Tier beide Extremitätenpaare vollständig gleichmäßig beansprucht.

Etwas anders nimmt sich wieder das Bild der Wirbelsäule von *Bradypus* aus (Tafel XII, 1). Auch hier scheint die Hinterextremität etwas stärker benützt zu werden. Tatsächlich ist dies aber sicherlich nicht der Fall, da die bedeutende Verlängerung der Vorderextremität auf des Gegenteil schließen läßt. Die Verstärkung ist also vielleicht ein von den bodenbewohnenden Ahnen ererbtes Merkmal. Eine Eigentümlichkeit bietet die in der Gegend des 12. bis 16. Wirbels sich findende Verdünnung, deren Bedeutung noch durch eingehendere Untersuchungen ermittelt werden müßte. —

Die Springer haben entsprechend der starken Beanspruchung der Hinterextremität eine bedeutendere Verstärkung des caudalen Endes der Wirbelsäule (Tafel XI, 6, 7 [5]). Formen mit stark entwickeltem Hinterkörper zeigen gewöhnlich überhaupt nur eine Verstärkung des caudalen Endes, wie *Lepus*, *Coelogenys*. Die Känguruhs besitzen jedoch auch eine Verdickung des rostralen Endes, die allerdings an die des caudalen bei weitem nicht heranreicht und jedenfalls als ein Erbe der arboricolen Vorfahren anzusehen ist (Tafel XI, 7).

3. Schwimmer.

Die Schwimmer zeigen jedenfalls ganz charakteristische Abweichungen von den bisher betrachteten Wirbelsäulenformen, und das um so mehr, je besser sie an das Schwimmen angepaßt sind. *Lutra*, *Castor* (Tafel XIII, 1, 2) zeigen als Gänger die beiden Verstärkungen am caudalen und rostralen Ende, sowie die Verdünnung in der Gegend des 3.—8. Wirbels. Daneben fällt aber bereits eine Verdickung in der Gegend des antiklinischen Wirbels auf. Allerdings finden wir eine solche auch bei anderen Läufern oder Gängern

(vgl. *Canis* und *Dicotyles*, Tafel XI), doch scheint das Wesentliche darin zu liegen, daß bei den Schwimmern diese Verdickung in der Gegend des antiklinischen Wirbels liegt und überdies nicht mit der Verstärkung des Caudalendes in Zusammenhang steht, sondern von dieser dadurch gesondert erscheint, daß die Dicke der Wirbelkörper vom antiklinischen Wirbel an nicht sofort wieder weiter zunimmt, sondern durch eine größere Anzahl von Wirbeln gleich bleibt. Die Wirbelsäule von *Pteronura* (Tafel XIII, 3) zeigt den Mangel einer besonderen rostralen Verstärkung und zugleich eine Verdickung in der Gegend des 2.—6. Wirbels, die nicht ohne weitere Untersuchungen erklärt werden können. Die zweite Verstärkung in der Gegend des 14. Wirbels, der als antiklinischer gilt, hängt offenbar wieder mit der schwimmenden Bewegungsweise zusammen.

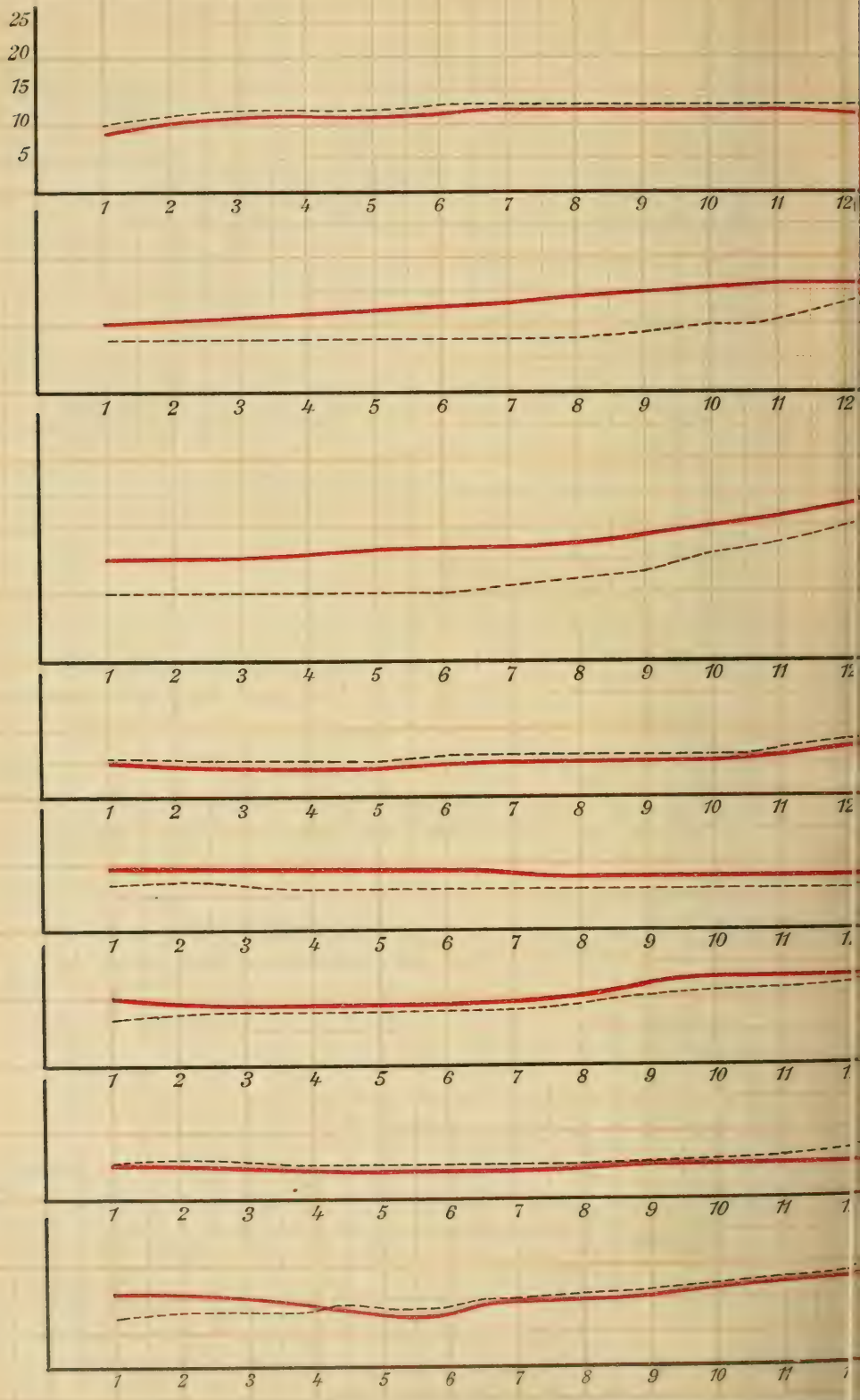
Am ausgesprochensten jedoch sehen wir die Verdickung der mittleren Partie der Wirbelsäule bei den Wassersäugern. Tafel XIII, 4 zeigt die Wirbelsäulenkurve für *Phoca vitulina*, an der diese Verhältnisse deutlich zu sehen sind, besonders da hier eine Verstärkung des caudalen und rostralen Endes, mangels irgendeiner Belastung der Extremitäten, vollständig fehlt.

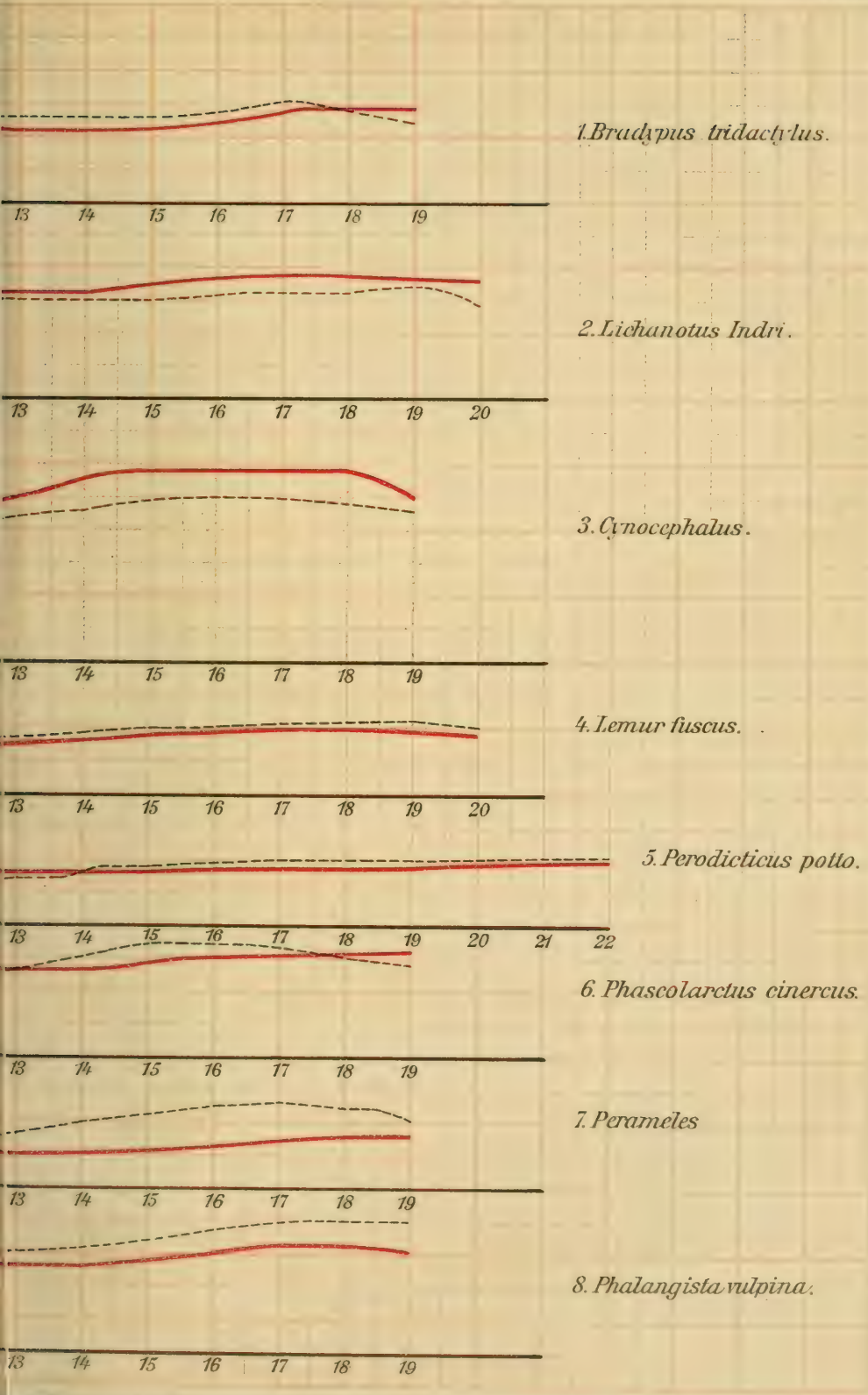
4. Flieger.

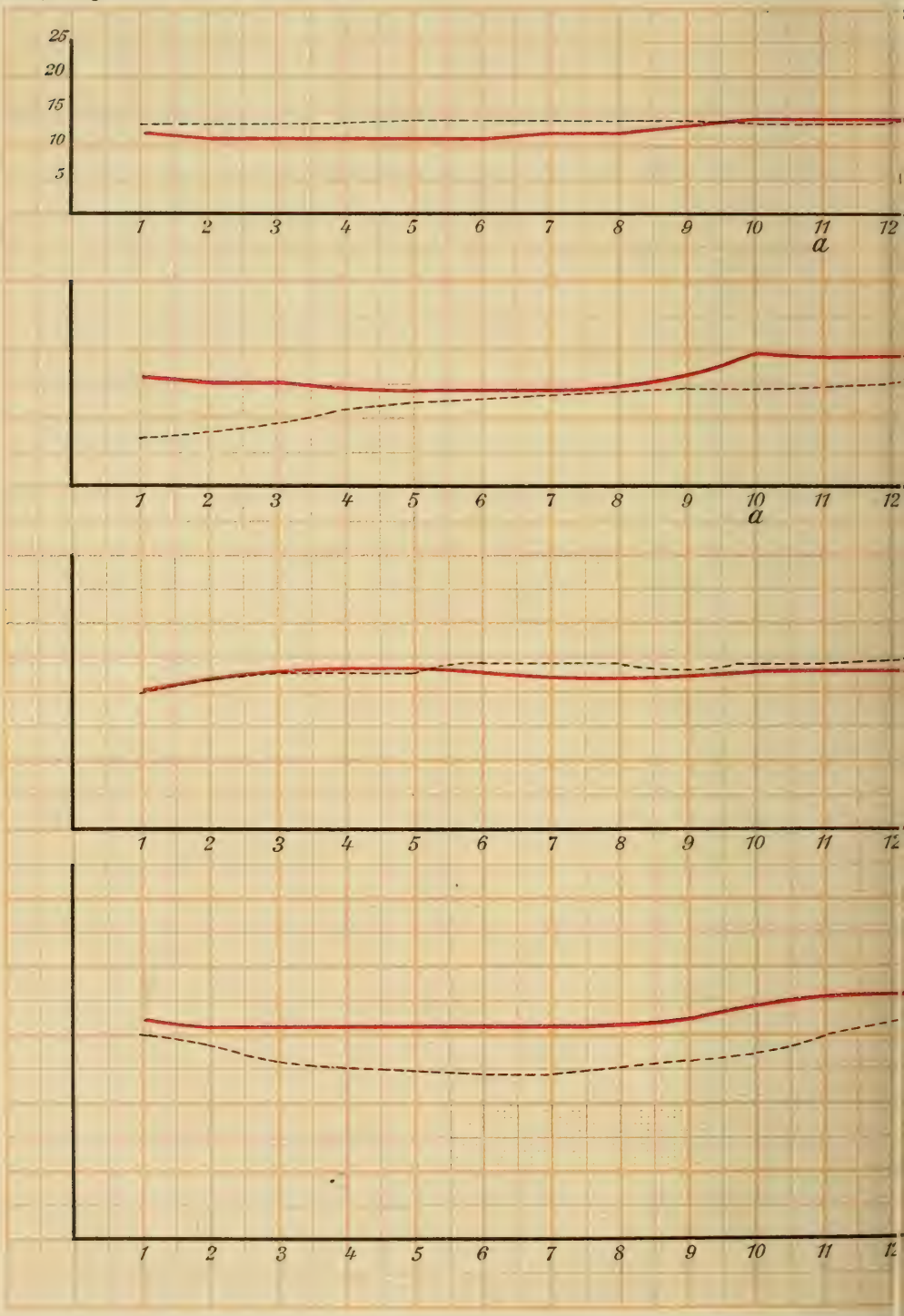
Einen schönen Beweis für die Richtigkeit des Gesichtspunktes, von dem aus diese Zusammenstellungen gemacht wurden, bieten die Flieger. Bei den Chiropteren dienen Thorax, Schultergürtel und Wirbelsäule dem Ansatz der mächtigen Muskelmassen zur Bewegung des Flugapparates. Die Folge ist jene Verbreiterung des Thorax, die ihn der Form nach einem menschlichen so ähnlich macht (vgl. Mollison), sowie auch eine besondere Verstärkung der Wirbelsäule in der Thoracalgegend. Wir finden daher bei den Fledermäusen ein ganz anderes Verhalten der Wirbelsäule als bei allen anderen Säugern. Sie ist vorn verdickt, rückwärts aber viel dünner (Tafel XI, 8).

Wir sehen also die Grundzüge der Betrachtungsweise unbedingt gesichert. Für Details müßten allerdings noch bedeutend mehr und genauere Messungen vorgenommen werden.

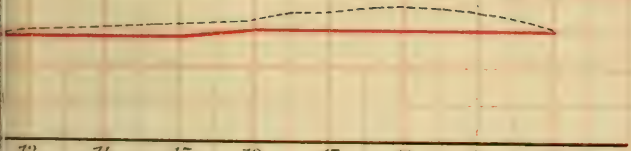
In den Tafeln sind auch die Längendurchmesser der Wirbelkörper bezeichnet. Sie sind jedenfalls nicht so charakteristisch wie die Breitendurchmesser. Es ist nur ersichtlich, daß sie, einschließlich der Zwischenwirbelscheiben, gegen das caudale Ende hin ge-


25
20
15
10
5
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

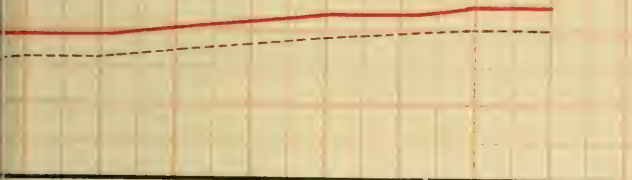

1. Bradypus tridactylus.
13 14 15 16 17 18 19
2. Lichanotus Indri.
13 14 15 16 17 18 19 20
3. Cynocephalus.
13 14 15 16 17 18 19
4. Lemur fuscus.
13 14 15 16 17 18 19 20
5. Perodicticus potto.
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
6. Phascolarctus cinercus.
13 14 15 16 17 18 19
7. Perameles
13 14 15 16 17 18 19
8. Phalangista vulpina.
13 14 15 16 17 18 19



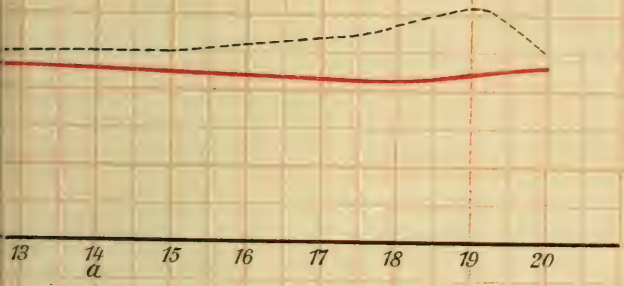
Verlag v. Wilhelm En



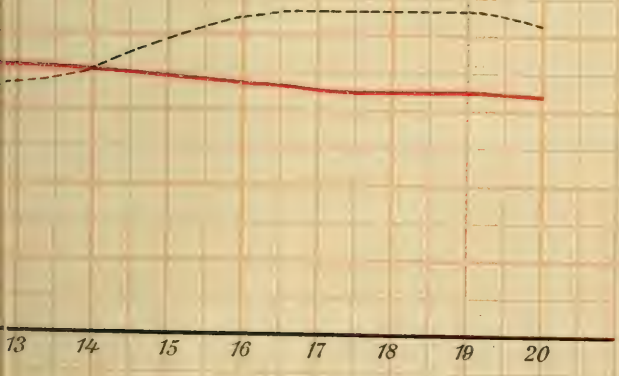
1. *Lutra lutra.*



2. *Castor fiber.*



3. *Pteronura Sandbachii.*



4. *Phoca vitulina.*

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

wöhnlich bedeutend zunehmen. Der letzte Wirbel speziell erweist sich öfters wieder kürzer als die vorangehenden. —

Somit wären die Untersuchungen über den Zusammenhang der Ausbildung der Rumpf- und Schwanzwirbelsäule mit dem Bewegungsmodus als durchaus aussichtsreich zu betrachten und den Untersuchungen über die Ausbildung der Extremitäten jedenfalls anzureihen.

Literaturverzeichnis.

Abel, O. Paläobiologie. Stuttgart 1912.
Brehm. Tierleben.
Carlsson. Zur Anatomie des Notoryctes typhlops. Zoolog. Jahrbücher. XX. Bd. 1904.
Cuvier. Anatomie comparée.
Dobson. A monograph of Insectivora.
Flower. Einleitung in die Osteologie d. Säugetiere. Leipzig 1888.
Flower and Lydekker. Mammals living and extinct. London 1891.
Giebel. Klassen und Ordnungen d. Tierreiches. Leipzig 1877.
Graber. Die Werkzeuge der Tiere.
Hasse und Schwark. Anatomische Studien.
Hesse und Doflein. Tierbau und Tierleben.
Lucae. Die Robbe u. die Otter in ihrem Knochen- u. Muskelsystem. Frankfurt 1876.
Meyer, v. Die Statik u. Mechanik d. menschlichen Knochengerüstes. Leipzig 1873.
Mivart. The Cat. London 1881.
Mollison. Die Körperproportionen der Primaten. Gegenbaur. Morpholog. Jahrbuch 1911. Bd. XLII.
Morita. Über die Ursachen der Richtung u. Gestalt der thoracalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule.
Owen. Anatomy and Physiology of Vertrebrates.
Pettigrew. Die Ortsbewegung der Tiere. Leipzig 1875.
Strauss-Dürckheim. Anatomie der Katze. 1845.
Stromer. Die Wirbel der Landraubtiere.

Verzeichnis der Abbildungen auf Tafel VIII, IX und X.

Fig. I. *Ornithorhynchus.*
- II. Känguruh (*Halmaturus Parryi*).
- III. *Trichosurus.*
- IV. *Erinaceus.*
- V. *Talpa.*
- VI. *Pteropus.*
- VII. *Castor.*
- VIII. *Dasypus.*
- IX. *Felis leo.*
- X. *Enhydris lutra.*
- XI. *Phocaena phocaena.*
- XII. *Cervus.*
- XIII. *Elephas indicus.*
- XIV. *Lemur fuscus.*
- XV. *Lichanotus.*
- XVI. *Perodicticus.*
- XVII. *Cebus.*
- XVIII. *Cynocephalus.*
- XIX. *Ateles.*
- XX. *Colobus.*
- XXI. Schema der Bewegung einer Eidechse.
- XXII. Schwanzende von *Geosaurus suevicus.*
- XXIII. Schwanzende von *Mixosaurus Nordenskjöldi.*
- XXIV. *Priodon.*
- XXV. *Neobalaena marginata*

Erklärung der Kurven-Tafeln XI, XII und XIII siehe Seite 215—219.

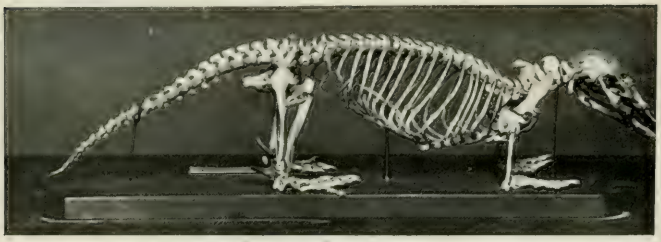


Fig. 1

Fig. 3.

Fig. 2

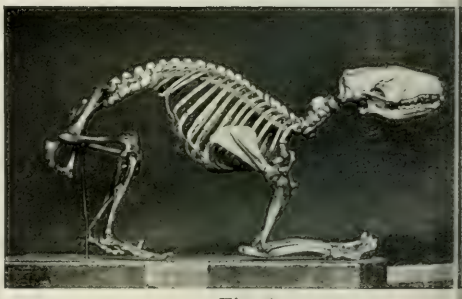


Fig. 4

Fig. 5

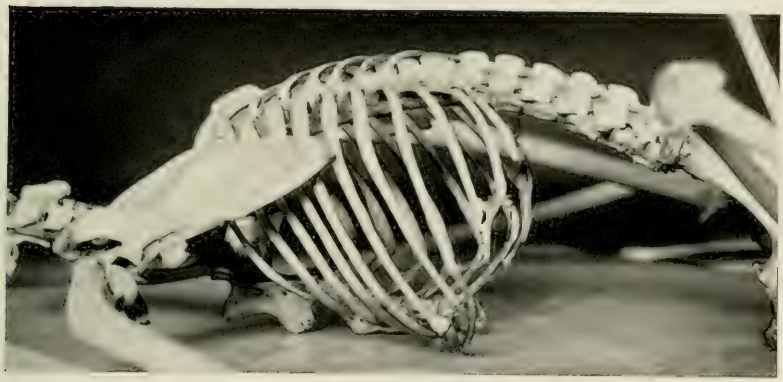


Fig. 6

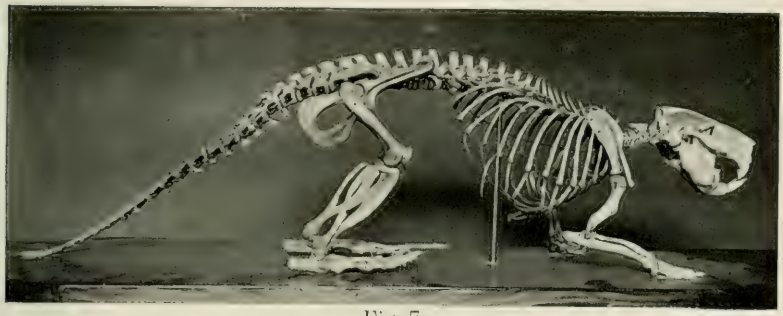


Fig. 7

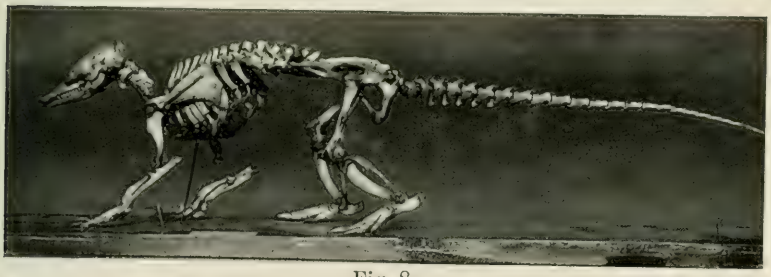


Fig. 8

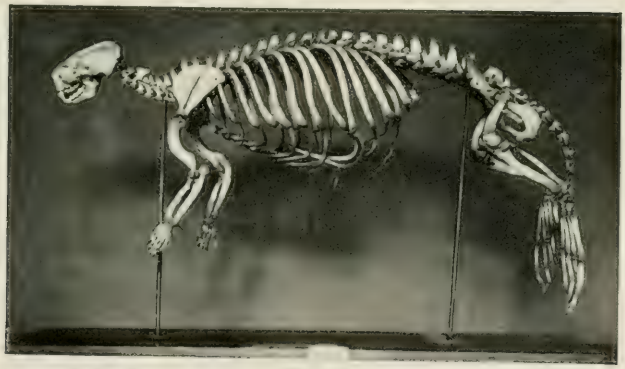


Fig. 10

ann in Leipzig und Berlin.

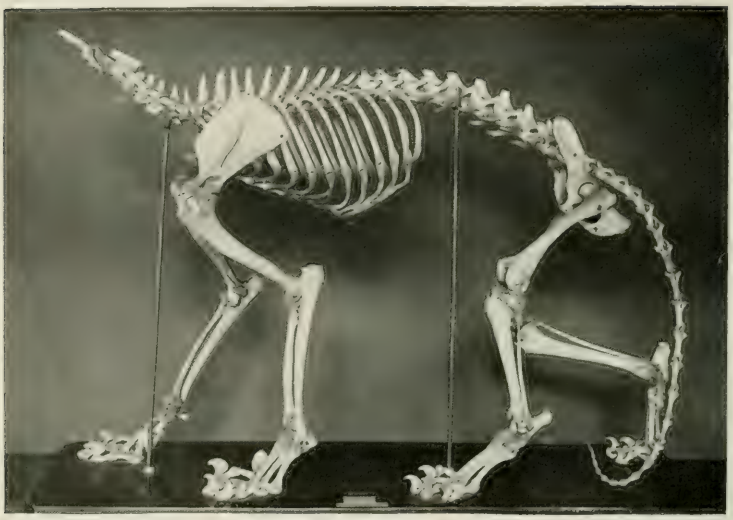


Fig. 9

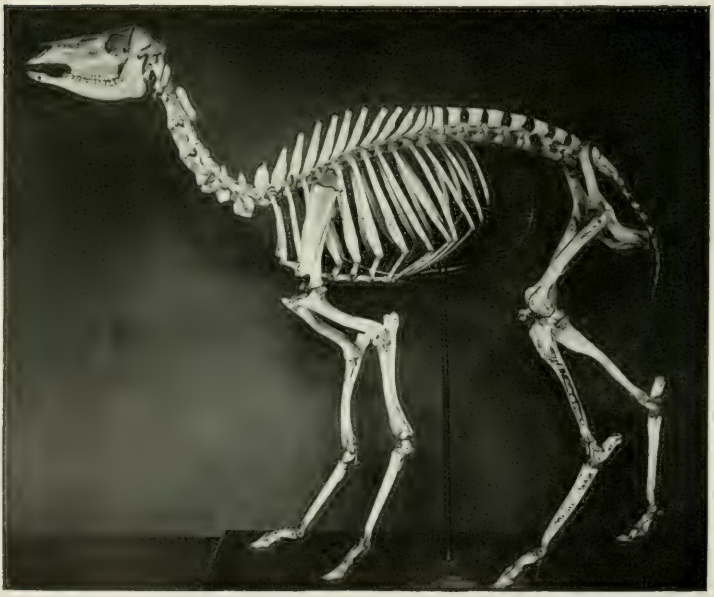


Fig. 12

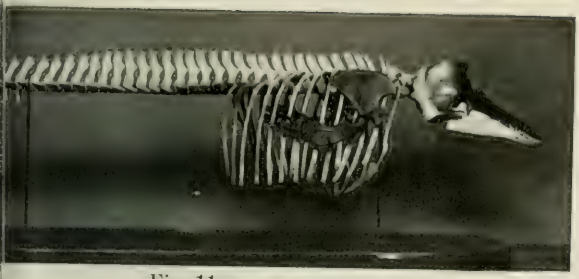


Fig. 11

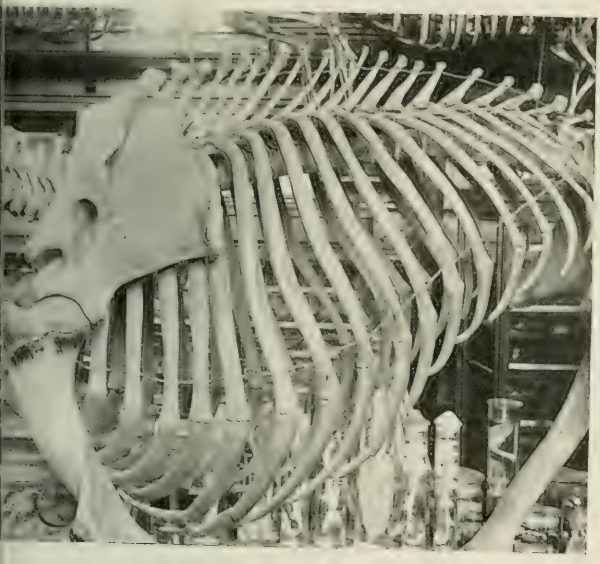


Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 19

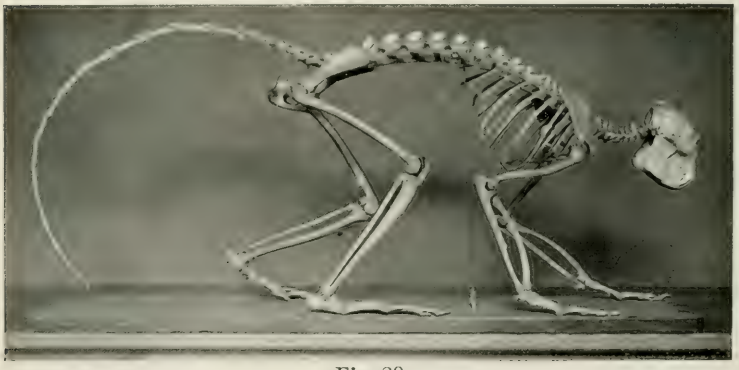


Fig. 20

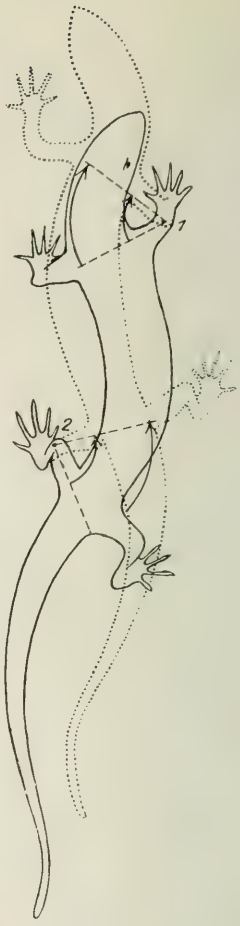


Fig. 21

Fig. 18

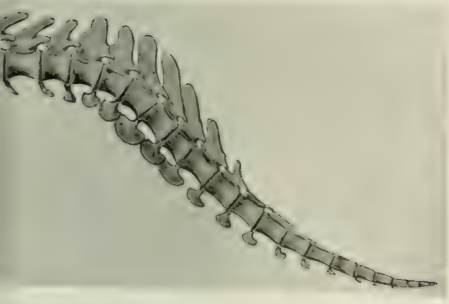


Fig. 22

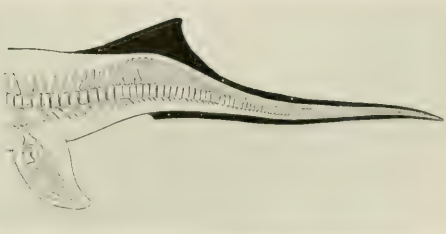


Fig. 23

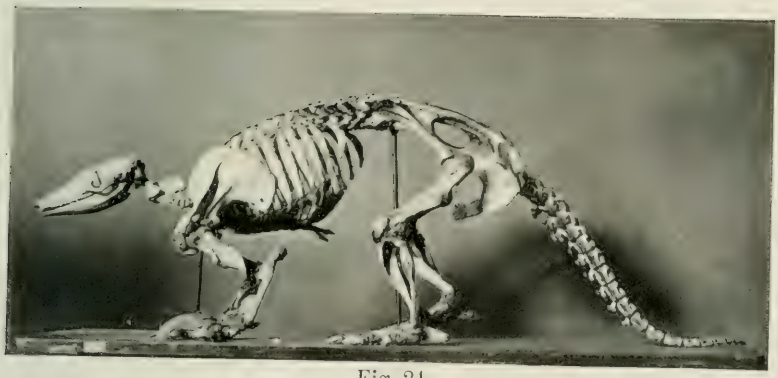


Fig. 24

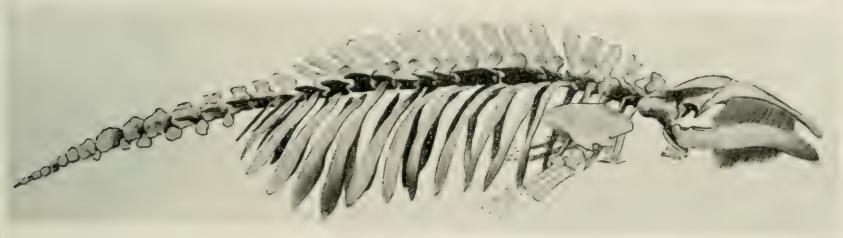


Fig. 25

eipzig und Berlin.

Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Finnen.

Von

Professor Dr. med. **Hermann Adolphi,**
Direktor des Anatomischen Instituts der Universität Jurjew-Dorpat.

Mit 2 Figuren im Text.

Die letzten Fälle von Variationen der Cervicothoracalgrenze des Menschen, die mir im Präpariersaal zu Gesicht gekommen sind, fanden sich auffallenderweise beide an Leichen finnischer Herkunft. Beide, ein Mann und eine Frau, waren im Juni 1912 in St. Petersburg im Obuchowhospital gestorben.

Fall I. Finnische Bäuerin aus dem Gouvernement Wiborg, Kirchspiel Jakimvaara, 54 Jahre alt. Wirbelsäule und Brustkorb sind in Figur 1 in orthogonaler Projektion in der Ansicht von vorn wiedergegeben.

Das Tuberculum carotideum gehört beiderseits Wirbel 5 an. Die Querfortsätze des Wirbels 6 haben beide ein ganz kleines Tuberculum anterius. Wirbel 6 ist der vorspringende Wirbel.

Es sind beiderseits 13 freie Rippen vorhanden, die den Wirbeln 7—19 angehören.

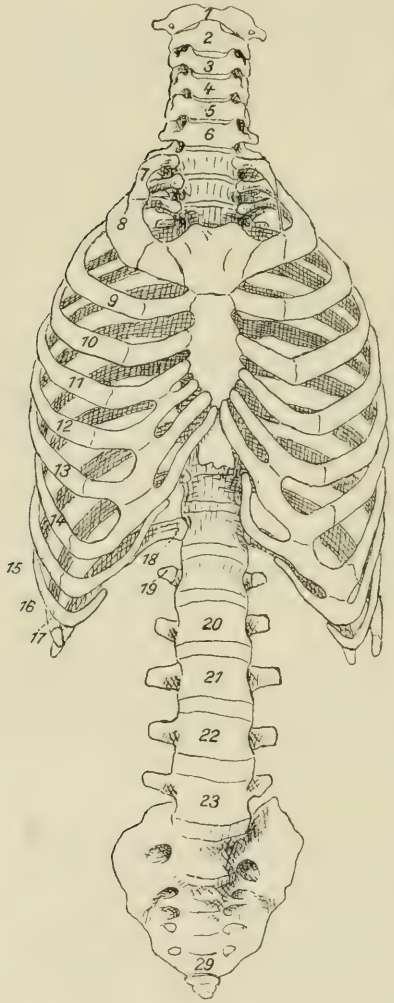
Die rechte Rippe des Wirbels 7 hat an der Konkavität gemessen eine Länge von 49 mm. Sie besteht aus Köpfchen, Hals, Höckerchen und Körper. Das Rippenköpfchen artikuliert nur mit dem Körper des Wirbels 7. Das Vorderende des Rippenkörpers ist verdickt und mit einem Höcker am Innenrande der folgenden Rippe gelenkig verbunden.

Die linke Rippe des Wirbels 7 ist kleiner, sie hat an der Konkavität gemessen nur eine Länge von 41 mm. Ihr Köpfchen ist wie rechts nur mit dem Körper des Wirbels 7 gelenkig verbunden. Der Rippenkörper endet zugespitzt, und von dieser Spitze geht ein Band

von 43 mm Länge zum Ende des Innenrandes vom knöchernen Teile der folgenden Rippe.

Beide Rippen des Wirbels 7 haben einen deutlichen Sulcus subclavius, über den die Arteria subclavia hinwegzieht. Musculi intercostales externi und interni sind beiderseits zwischen den Rippen der Wirbel 7 und 8 vorhanden und der 8. Spinalnerv gibt beiderseits einen Ramus intercostalis an diese Muskeln ab.

Fig. 1:



Die Musculi scaleni zeigen folgendes Verhalten: rechts geht der vordere an das verdickte Ende der Rippe des Wirbels 7 und an den anstoßenden Teil der folgenden Rippe, der mittlere geht an dieselben beiden Rippen und der hintere an die Rippen der Wirbel 8 und 9. Links geht der Musculus scalenus anterior an die Rippe des Wirbels 8, einige Sehnenfasern von seinem Hinterrande gehen zur Spitze der Rippe des Wirbels 7. Der mittlere und der hintere Scalenus verhalten sich wie rechts. Ein Musculus scalenus minimus ist weder rechts noch links vorhanden.

An der Bildung des Plexus brachialis beteiligen sich links die vorderen Äste des 4. bis 9. Spinalnerven. Die Dicke dieser Plexuswurzeln ist wie folgt: 1,5, 3, 4,5, 5, 5,2 und 2 mm.

Rechts war die Plexuswurzel des 8. Nerven 5 mm dick, die des 9. 1,2 mm. Nerv 10 gab weder rechts noch links eine Plexuswurzel ab. Die proximalen Plexuswurzeln waren zur Zeit, da ich auf den Fall aufmerksam wurde, an der als Muskelpräparat bearbeiteten Leiche schon entfernt worden.

Das Brustbein ist an der gewöhnlichen Stelle in Handgriff und Körper geteilt. Der Schwertfortsatz ist mit dem Brustbeinkörper beweglich verbunden.

An das Sternum treten rechts die Rippen der Wirbel 8—14, links die der Wirbel 8—13. Die Rippen des Wirbels 16 schließen sich als letzte locker dem Rippenbogen an.

Articulationes interchondrales gibt es rechts an den Rippen der Wirbel 11—14, links an denen der Wirbel 12—15.

Die Rippen der Wirbel 17 und 18 sind fluktuierend, sie haben keine Articulatio costo-transversalis. Die Rippen des Wirbels 19 sind ganz kurz: die rechte ist 13 mm, die linke 12 mm lang. Sie sind bis ans Ende verknöchert, besitzen also keinen Rippenknorpel. Die Fovea costalis superior, an der sie eingelenkt sind, ist bis auf den Querfortsatz nach hinten verschoben.

Wirbel 20—23 sind Lendenwirbel.

Wirbel 24—29 sind synostotisch zum Sacrum verbunden, wobei sich alle 6 Wirbel beiderseits an der Bildung der Pars lateralis beteiligen. An der Facies pelvina stoßen die Körper der Wirbel 24 und 25 unter einem Winkel von 158° zusammen, sie bilden so ein zweites Promontorium. An der Bildung der Facies auricularis beteiligen sich die Wirbel 24—26, wobei Wirbel 25 den Hauptanteil hat und den vorspringenden Winkel der Gelenkfläche bildet.

Das Steißbein besteht aus 3 Wirbeln, 30—32. Der erste dieser Wirbel ist frei, er hat ganz kurze Cornua coccygea und kaum angedeutete Querfortsätze. Wirbel 31 und 32 sind synostotisch miteinander verbunden.

Fall II. Finnischer Bauer aus einem der Finnendörfer des Peterhofer Kreises des Gouvernements Petersburg, 49 Jahre alt. An dieser Leiche wurden Nerven und Gefäße präpariert. Am linken Arm bestand eine hohe Teilung der Arterie. Die Verästelung dieser Arterie ist von meinem Assistenten Herrn Dr. G. Michelsson auf das sorgfältigste präpariert worden und soll von ihm besonders veröffentlicht werden.

Bei Besichtigung der Arteria subclavia bemerkte ich, die linke erste Rippe sei entsprechend dem Sulcus subclavius unterbrochen. Daraufhin untersuchte ich die Wirbelsäule und den Brustkorb näher.

Das Tuberculum carotideum gehört beiderseits dem Wirbel 6 an. Die Querfortsätze des Wirbels 7 haben beide ein kleines Tuberculum anterius. Der Dornfortsatz dieses Wirbels ist kurz und gabelt sich am Ende. Wirbel 8 ist der vorspringende Wirbel.

Es sind beiderseits 13 freie Rippen vorhanden, die den Wirbeln 8—20 angehören.

Das Köpfchen der Rippen des Wirbels 8 artikuliert nur mit dem Körper dieses Wirbels. Die rechte Rippe des Wirbels 8 ist auffallend schlank. Die Breite der Rippe beträgt im hinteren Teile des Körpers bloß 9 mm, das ist für einen Mann sehr schlank. Sonst ist an dieser Rippe nichts Auffälliges zu bemerken. Die Länge des knöchernen Teils beträgt an der Konkavität gemessen 85 mm.

Die linke Rippe des Wirbels 8 hat an der Konkavität gemessen eine Gesamtlänge von 108 mm. Die Breite der Rippe beträgt im hinteren Teile des Körpers 10 mm. Hart unter der Arteria subclavia ist die Rippe durch eine breite Bandmasse ersetzt. Die Länge dieser Bandmasse beträgt am Innenrande der Rippe 10 mm, in der Mitte 12 mm und am Außenrande der Rippe 2 mm. Die Breite des Bandes ist 18 mm. Der Rippenknorpel ist mit dem Sternum gelenkig verbunden. Der Musculus scalenus anterior setzte sich an den vorderen Teil der Rippe, der gut ausgebildete M. scalenus minimus an ein Höckerchen am Innenrande des hinteren Teils der Rippe. Weiter hinten inserierte der M. scalenus medius. Zwischen den Ansätzen der beiden letzten Muskeln findet sich am Innenrande der Rippe eine tiefe Rinne, in der die letzte Wurzel des Plexus brachialis dahinzieht.

An der Bildung des Plexus brachialis beteiligten sich links die vorderen Äste des 4. bis 10. Spinalnerven. Das Ästchen, das Nerv 4 als oberste Wurzel zum Plexus abgibt, ist ganz dünn, 0,2 mm. Die übrigen Wurzeln haben eine Dicke wie folgt: 2, 3,7, 4, 5,5 4,5 und 3 mm. Nerv 8 gibt somit die dickste Plexuswurzel ab, Nerv 9 (der 1. Thoracalnerv) entgegen dem gewöhnlichen Verhalten die zweitdickste Plexuswurzel und Nerv 10 (der 2. Thoracalnerv), der sich nur inkonstant an der Bildung des Plexus beteiligt, eine Wurzel von erheblicher Dicke ab. Die untere Grenze und der Schwerpunkt des Plexus sind somit gegen die Norm deutlich distal verschoben.

Rechts gibt Nerv 7 die dickste und Nerv 8 die zweitdickste Wurzel zum Plexus brachialis ab.

Am Sternum läuft der Schwertfortsatz in zwei kurze Knorpelstücke aus, im übrigen ist das ganze Sternum zu einem einheitlichen Knochen verschmolzen. Von den queren Linien des Sternums ist die, welche die Ansatzstellen des dritten Rippenpaares verbindet, bei weitem die ausgeprägteste, sie springt an der Vorderseite und auch an der Rückseite stark vor. Der Querwulst zwischen den Ansatz-

stellen des zweiten Rippenpaares ist ganz unbedeutend, während doch diese Stelle in der Norm auch bei Synostose von Manubrium und Corpus den stärksten Querwulst zeigt.

Die letzten an das Sternum herantretenden Rippen gehören Wirbel 15 an. Die Rippen des Wirbels 17 schließen sich als letzte dem Rippenbogen an. Articulationes interchondrales verbinden rechts die Rippen der Wirbel 13—16 und links die der Wirbel 14—17. Die Rippen der Wirbel 18 und 19 sind fluktuierend, sie haben keine Articulatio costo-transversalis.

Die rechte Rippe des Wirbels 19 (12. Rippe) ist an der Konkavität gemessen 178 mm lang, wovon 8 mm auf den Rippenknorpel entfallen. Die linke Rippe dieses Wirbels ist 183 mm lang, wovon 9 mm auf den Knorpel entfallen. Die Rippen des Wirbels 20 sind ganz kurz: die rechte ist 18 mm lang, die linke 23 mm. Sie sind bis ans Ende verknöchert, besitzen also keinen Rippenknorpel.

Wirbel 21—24 sind Lendenwirbel.

Wirbel 25—30 sind synostotisch zum Sacrum verbunden, wobei alle 6 Wirbel sich beiderseits an der Bildung der Pars lateralis beteiligen. An der Facies pelvina stoßen die Körper der Wirbel 25 und 26 unter einem Winkel von 149° zusammen, sie bilden so ein zweites Promontorium. An der Bildung der Facies auricularis sind beiderseits Wirbel 25—27 beteiligt, wobei Wirbel 26 den Hauptanteil hat und den vorspringenden Winkel der Gelenkfläche bildet.

Das Steißbein war, wie das mit Leichenteilen bisweilen geschieht, zu Unrecht entfernt worden.

Vergleicht man diese beiden Fälle untereinander und mit der Norm, so ergibt sich: im Falle I ist die Cervicothoracalgrenze proximal verschoben, im Falle II linksseitig distal.

Die letzte, das Sternum erreichende Rippe gehört im Falle I links Wirbel 13, rechts (wie in der Norm) Wirbel 14, im Falle II beiderseits Wirbel 15 an. Articulationes interchondrales gibt es im Falle I zwischen den Rippen der Wirbel rechts 11—14, links 12—15, im Falle II rechts 13—16, links 14—17. Die erste fluktuierende Rippe gehört im Falle I dem Wirbel 17 an, im Falle II dem Wirbel 18. Die Rippen des Wirbels 19 sind im Falle I mit 13 und 12 mm weit unter, im Falle II mit 178 und 183 mm erheblich über der mittleren Länge, die an unserem Material bei Frauen 9—13½ cm, bei Männern 11½—15½ cm beträgt. Das letzte Rippenpaar gehört im Falle I Wirbel 19, im Falle II Wirbel 20 an, in beiden Fällen waren diese Rippen sehr kurz.

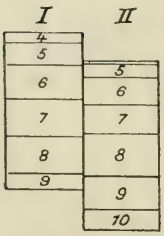
Das Sacrum hat beidemal ein doppeltes Promontorium und besteht, wie stets bei unserem Material, wenn ein doppeltes Promontorium vorhanden ist, aus 6 Wirbeln. Es umfaßt im Falle I Wirbel 24—29, im Falle II Wirbel 25—30. Das zweite Promontorium liegt im Falle I zwischen Wirbel 24 und 25, im Falle II zwischen Wirbel 25 und 26. An der Bildung der Facies auricularis beteiligen sich im Falle I die Wirbel 24—26, im Falle II die Wirbel 25—27. Den vorspringenden Winkel der Gelenkfläche bildet im Falle I Wirbel 25, im Falle II Wirbel 26.

Die Sacra und das distale Thoraxende sind somit in beiden Fällen außerordentlich ähnlich gebaut, nur ist im Falle II alles um ein Segment weiter distal gelegen als im Falle I. Die Norm steht in der Mitte zwischen beiden Fällen.

Die Verschiebung der Cervicothoracalgrenze ist demnach in beiden Fällen mit einer gleichgerichteten Verschiebung der unteren Thoraxgrenze und des Sacrum verbunden.

Die beiden linken Plexus brachiales sind von erheblich verschiedener Zusammensetzung. Mit der Verschiebung der Cervicothoracalgrenze ist auch eine gleichgerichtete Verschiebung des Plexus verbunden. Um den Vergleich zu erleichtern, habe ich in Fig. 2 die Wurzeln beider Plexus in ihrer natürlichen Breite[1] aneinandergereiht, links die des Falles I, rechts die des Falles II. Nerv 8 gibt zwar in beiden Fällen die dickste Plexuswurzel ab, die zweitdickste gibt aber im Falle I Nerv 7 ab, im Falle II Nerv 9. Die drittdickste Wurzel gibt im Falle I Nerv 6 ab, im Falle II Nerv 7. Der Dicke nach die 4. Wurzel gibt im Falle I Nerv 5, im Falle II Nerv 6 ab. Der Dicke nach die 5. Wurzel gibt im Falle I Nerv 9, im Falle II Nerv 10 ab. Der Dicke nach die 6. Wurzel gibt im Falle I Nerv 4, im Falle II Nerv 5 ab. Im großen und ganzen liegt also der Plexus brachialis im Falle II um ein Segment weiter distal als im Falle I. Daß Nerv 4 auch im Falle II ein Fädchen zum Plexus abgibt, ändert nur wenig an diesem Bilde, denn dieses Fädchen ist sehr dünn (0,2 mm), während im Falle I die vom Nerv 4 abgegebene Plexuswurzel eine Dicke von 1,5 mm hat. Noch auffälliger wird der Unterschied, wenn man die Quer-

Fig. 2.



Breite der Wurzeln des Plexus brachialis im Falle I und II.

[1] Fig. 2 ist in Leipzig umgezeichnet worden, wobei Nerv 4 im Falle II zu breit geraten.

schnitte beider Plexuswurzeln vergleicht. Bei so dünnen Nerven kann man annehmen, der Querschnitt sei kreisförmig und da der Flächeninhalt zweier Kreise sich zueinander verhält wie das Quadrat der Durchmesser, so verhalten sich die Stärken der beiden Plexuswurzeln wie 4 zu 225 oder wie 1 zu 56. Im Falle I gibt also Nerv 4 eine etwa fünfzigmal so dicke Wurzel zum Plexus brachialis ab wie im Falle II.

v. Schumacher spricht sich in seiner schönen Arbeit über die segmentale Innervation der oberen Extremität des Menschen (1908 S. 150) dahin aus, er vermöge in den individuellen Variationen des Plexus und seiner Äste keinen Hinweis auf die phylogenetische Wanderung der Extremität zu erblicken. Gewiß, der Plexus brachialis ist nicht in lebhafter Wanderung begriffen, und doch zeigen die von v. Schumacher untersuchten 10 Fälle, obgleich sich Nerv 10 in keinem derselben an der Bildung des Plexus brachialis beteiligte, schon eine deutliche segmentale Verschiebung (S. 147).

Der Nervus musculo-cutaneus bestand:

1	mal	aus	den	Nerven	4, 5, 6
5	-	-	-	-	5, 6
4	-	-	-	-	5, 6, 7.

Der Nervus medianus bestand:

1	mal	aus	den	Nerven	5, 6, 7, 8
7	-	-	-	-	5, 6, 7, 8, 9
2	-	-	-	-	6, 7, 8, 9.

Es besteht also für diese beiden Nerven eine gleichsinnige Verschiebung beider Randsegmente. Hätte v. Schumacher Gelegenheit gehabt, einen der seltenen Fälle aufzufasern, in denen Nerv 10 eine ganz dicke Wurzel zum Plexus brachialis abgibt, wie hier im Falle II, so wäre damit mindestens der Hinweis auf eine wirkliche segmentale Verschiebung des Plexus gegeben.

An unserem Materiale gibt, wie ich in einer früheren Arbeit (1905 S. 49) gezeigt habe, Nerv 10 in 16 % aller Fälle eine Plexuswurzel ab. Die Korrelation zwischen dem Vorkommen dieser Plexuswurzel und der Lage der unteren Thoraxgrenze und des Sacrum geht aus den Tabellen 4, 7, 9 und 10 auf Seite 51—53 jener Arbeit auf das deutlichste hervor. Je weiter die untere Thoraxgrenze und das Sacrum distal liegen, um so häufiger gibt auch Nerv 10 eine Plexuswurzel ab, um so häufiger ist also die untere Grenze des Plexus brachialis distal verschoben.

Zum Schluß möchte ich noch kurz auf die aus dem Heidelberger

anatomischen Institute stammende Arbeit von Frets (1908) eingehen. Es freut mich, in der am Schluß gegebenen Zusammenfassung (S. 648 und 649) die Meinung ausgesprochen zu finden, es bestehe in den meisten Fällen ein innerer Zusammenhang zwischen der Verkürzung des distalen Thoraxendes und dem Auftreten von freien Rippen am Wirbel 7. Es steht zu hoffen, daß die Erkenntnis des innern Zusammenhanges zwischen der Verlängerung des distalen Thoraxendes und der Reduktion der Rippen des Wirbels 8 sich mit der Zeit auch durchsetzt. Ob man dabei die Reduktion dieser Rippen als pathologisch auffaßt, wie Fischel (1906 S. 580) es tut, oder nicht, ist zunächst ganz gleichgültig, die Tatsache des inneren Zusammenhanges der Verschiebung beider Thoraxgrenzen und des Sacrum soll anerkannt werden.

Einen kleinen Beitrag zum Tatsachenmaterial hoffe ich hier geliefert zu haben.

Wenn aber Frets (1908 S. 644 und 645) sagt, meine »Hypothese« verlasse ganz und gar den Boden vergleichend-anatomischer Deutung, so muß ich diesen Vorwurf zurückweisen, da ich mich stets bemüht habe, die vergleichende Anatomie der Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus klarzulegen. Ich habe darauf hingewiesen, wie die Umbildung der Wirbelsäule bei anderen Säugetieren von den gleichen Oscillationen begleitet wird wie beim Menschen. Ich habe Massenuntersuchungen an Amphibien und Vögeln angestellt und meinen Schüler K. Kühne zu Massenuntersuchungen an Reptilien veranlaßt. Meine Auffassung von der Umformung der menschlichen Wirbelsäule gründet sich zu einem guten Teile auf meine Erfahrungen in der vergleichenden Anatomie.

Jurjew-Dorpat, 14. Februar 1914.

Zitierte Literatur.

1905. Adolphi, H. Über die Variationen des Brustkorbes und der Wirbelsäule des Menschen. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XXXIII. S. 39—86.

1906. Fischel, A. Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anatomische Hefte von Merkel und Bonnet. Bd. XXXI. S. 459—588.

1908. Schumacher, v. Zur Kenntnis der segmentalen (insbesondere motorischen) Innervation der oberen Extremität des Menschen. Sitzungsberichte der Kais. Akademie d. Wissenschaften. Wien. Bd. CXVII. S. 131—209.

1908. Frets, G. F. Über die Entwickelung der Wirbelsäule von Echidna hystrix. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XXXVIII. S. 608—653.

Die Schläfenüberdachung und das Palatoquadratum in ihrem Verhältnis zum übrigen Schädel bei den Dipnoern und den terrestren Wirbeltieren.

Von

J. E. V. Boas (Kopenhagen).

Mit 100 Figuren im Text.

Die vorliegende kleine Arbeit stellt sich die Aufgabe, das wechselnde Verhalten zweier wichtiger Komponenten des definitiven Schädels durch die Wirbeltierreihe von den Dipnoern an zu verfolgen und in seinem Zusammenhang vorzuführen. Die Darstellung hat einigermaßen den Charakter einer Skizze; von einer mehr ins einzelne gehenden Bearbeitung ist vorderhand Abstand genommen. Auch von einer speziellen Behandlung der einschlägigen Literatur wurde abgesehen. Der Wert der Arbeit — falls sie einen hat — dürfte darin liegen, daß der Vergleich gleichmäßig durchgeführt ist; an einigen Punkten habe ich wohl auch direkt Neues gefunden. Ich bin aber darüber ganz klar, daß sehr viel bereits von anderen gesehen ist; in bezug auf die Schläfenüberdachung hebe ich z. B. die Arbeiten von Woodward[1], Osborn[2], Gaupp[3], Fuchs[4] und Gadow[5] hervor. Auch bezüglich des Palatoquadratum kann natürlich

[1] Outlines of Vertebrate Palæontology, 1898, p. 142—144.

[2] The Reptilian Subclasses Diaspida and Synaspida; in: Mem. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 1, Part 8, 1903, p. 449 ff.

[3] Z. vergl. Anat. d. Schläfengegend am knöchernen Wirbelthier-Schädel; in: Morph. Arbeit., herausg. v. Schwalbe. 4. Bd., 1895, S. 77 ff.

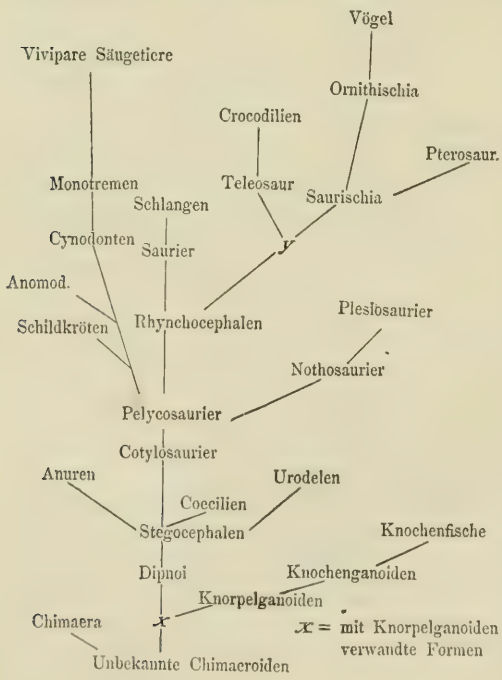
[4] Betracht. ü. d. Schläfengegend am Schädel d. Quadrupeda; in: Anat. Anzeiger, 35. Bd., 1909, S. 113 ff.

[5] Cambridge Natural History, Vol. 8, 1901. Amphibia a. Reptilia, by H. Gadow.

manches aus der Literatur herausgelesen werden. Trotzdem habe ich den Eindruck, daß eine derartige zusammenfassende Bearbeitung wie die vorliegende wünschenswert und keineswegs überflüssig ist.

Um einen Teil des einschlägigen paläontologischen Materials aus eigener Anschauung besser kennen zu lernen, als es durch die Literatur möglich ist, und somit dasselbe für die Arbeit besser verwertbar zu machen, habe ich eine Anzahl paläontologischer Museen besucht und wurde überall freundlich aufgenommen. Von besonderer Bedeutung waren mir die Besuche in München, Stuttgart und London; an allen drei Stellen habe ich für meine Studien reiche Ausbeute gehabt. Ich spreche den Herren Professoren Rothpletz und Broili in München, Prof. E. Fraas in Stuttgart, Dr. A. Smith Woodward und Dr. Andrews in London meinen aufrichtigsten Dank aus für die Liberalität, womit sie mir die ihnen unterstellten Sammlungen geöffnet, mir ihre kostbaren Schätze vertraut und meine Arbeit auch anderweitig unterstützt haben. Für freundliche Unterstützung bei meinem Besuch in London danke ich auch noch Mr. Watson und Dr. Broom.

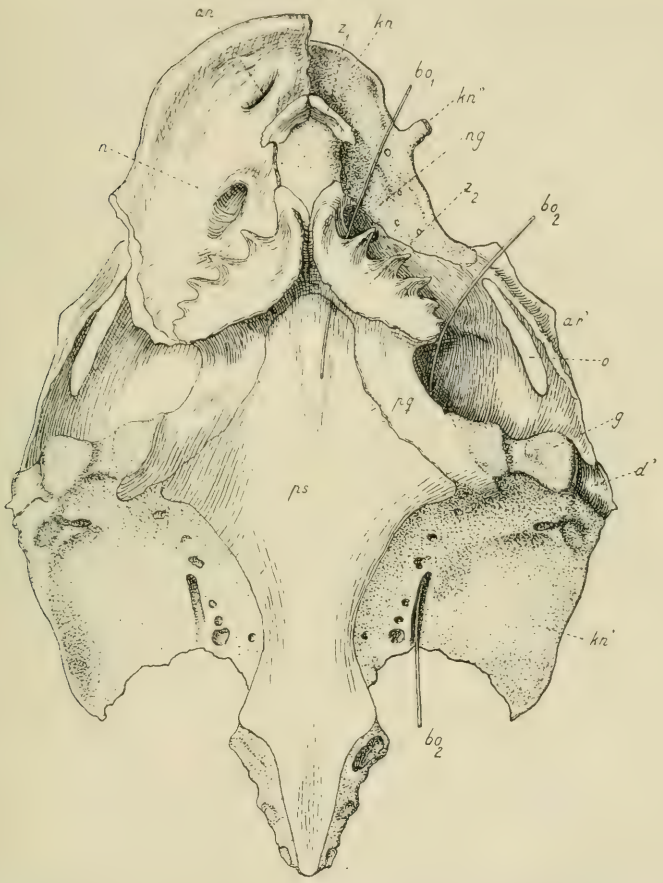
In bezug auf die gegenseitige Verwandtschaft der hier behandelten Formen verweise ich auf den von mir ausgearbeiteten, neulich erschienenen Abschnitt der Teubnerschen »Kultur der Gegenwart«, Teil III, Abteil. IV, 4, S. 530—605 (Phylogenie der Wirbeltiere). Meine Auffassung von der Phylogenie der Wirbeltiere ist natürlich maßgebend für die ausgeführten Vergleiche zwischen den verschiedenen Formen. Nebenstehend gebe ich den »Stammbaum« der hier behandelten Formen so, wie ich mir denselben vorstelle; wegen der Begründung desselben muß aber auf die genannte Arbeit hingewiesen werden.



1. Dipnoi.

Das Kopfskelet von *Ceratodus* zeichnet sich — unter anderem — durch zwei Eigentümlichkeiten den meisten Fischen gegenüber aus.

Fig. 1.



Schädel von *Ceratodus* von der Unterseite; Unterkiefer und einige zarte Knorpelfäden in der Umgebung der Nasengrube sind weggenommen; vorn an der rechten Seite des Kopfes (links in der Figur) sind die Weichteile übriggelassen. Knorpel überall punktiert. *an* vorderes Nasenloch; bo_1 Borste, durch den vorderen Kanal zwischen Palatoquadratum und Schädel geführt; bo_2 Borste, durch den Kanal der Jugular-Vene geführt; *d'* unterster Teil des Schläfendaches, wo es sich der Außenseite des knorpeligen Palatoquadratum anlegt; *dr'* Rand des Schläfendaches unterhalb des Auges (besteht hier aus kleineren Knochenplättchen); *g* Kiefergelenkfläche; *kn* vorderster Teil des knorpeligen Schädels; *kn'* hinterer, abgeplatteter Teil des knorpeligen Schädels; *n* Choane; *ng* Nasengrube; *o* Öffnung im Schläfendach für das Auge; *pq* Palatoquadratum; *ps* Parasphenoid; z_1 vorderer, z_2 hinterer Zahn. Das Schläfendach ist die ganze Platte zwischen der Borste bo_2 und deren Rand *dr'*.

Die eine betrifft das Palatoquadratum. Bei der Mehrzahl der Fische (Fig. 4, $_1$) ist das Verhalten des Palatoq. zum Schädel

bekanntlich derart, daß es an der Seite der Basis cranii, bzw. seitlich dem Parasphenoid, wenn ein solches vorhanden, gelagert ist; zwischen dem Palatoq. und der Schädelbasis ist eine breitere oder engere Spalte vorhanden. Hinten kann diese Spalte, wenn das Palatoq. hinten aufsteigt, sich weiter zwischen demselben und dem Occipitalteil des Schädels fortsetzen. Das Palatoq. ist bei einigen, z. B. den Notidaniden, selbständig dem Schädel hinten oben eingelenkt, bei der Mehrzahl aber nur mittels einer Verbindung mit dem Hyoidbogen inniger an den Schädel befestigt, im übrigen loser mit diesem verbunden.

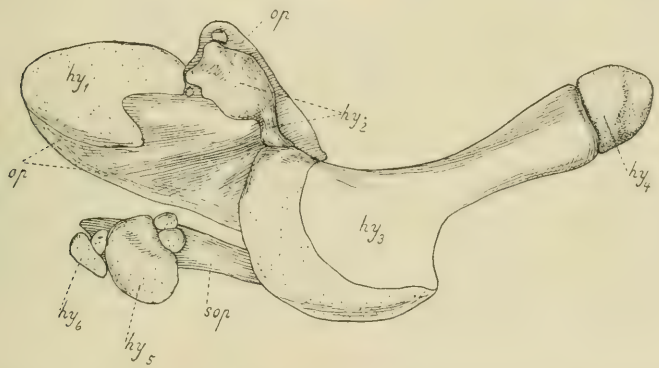
Ceratodus verhält sich in bezug auf die Verbindung des Palatoq. mit dem Schädel insofern anders als die erstgenannten (Notidaniden usw.) als das Palatoq. ohne Hilfe des Hyoidbogens mit dem Schädel verbunden ist. Die Einlenkung ist aber zu einer ausgedehnten Verwachsung übergegangen und zwar dermaßen, daß die oben genannte Spalte zwischen Schädel und Palatoq. scheinbar völlig verschwunden ist, so daß es schwierig ist zu entscheiden, was dem Palatoq. und was dem Schädel angehört, und die Entscheidung ist um so schwieriger, weil der Schädel größtenteils knorpelig ist. Dem Palatoq. angehörig ist jedenfalls die Knorpelpartie, welche die Gelenkfläche für den Unterkiefer trägt; weiter der zahntragende, vorn mit dem Gegenüber zusammentreffende Palatoquadratknochen, der sich von der genannten Gelenkfläche nach vorn erstreckt, seitlich dem Parasphenoid angelagert, das sich demselben eng anschmiegt. Wie weit von der Gelenkfläche aufwärts wir uns vorzustellen haben, daß das Palatoq. hinaufreicht, ob z. B. die große halbdachförmige seitliche Knorpelpartie am hinteren Teil des Schädels dem Palatoq. oder dem eigentlichen Schädel angehört, ist ungewiß.

Von Interesse ist die Beantwortung der Frage, ob die Spalte zwischen Schädel und Palatoq. völlig verschwunden ist oder ob noch Überreste davon persistieren. Letzteres ist der Fall. Ein zweifelloser Überrest der Spalte befindet sich vorn beim zahntragenden Ende des Palatoquadratknochens, dicht beim Zusammentreffen des rechten und linken Knochens; hier findet sich ein spaltförmiges Loch von etwa 5 mm Länge, das in einen kurzen (1 cm langen) Kanal hineinführt, der bequem eine dicke Borste durchläßt; der kurze Kanal ist hinten vom Palatoquadratknochen und Parasphenoid begrenzt, vorn tritt die Borste zwischen ersterem und dem Schädelknorpel hervor. Ein anderer Kanal, den ich ebenfalls als Überrest jener Spalte in Anspruch zu nehmen geneigt bin, befindet sich im

hinteren knorpeligen Teil des vereinigten Schädel + Palatoq., ungefähr mitten zwischen der Medianfläche des Kopfes und dem Unterkiefergelenk. Der Kanal verläuft folgendermaßen: Auf der Unterseite des knorpeligen Halbdaches des Hinterschädels findet sich seitlich ganz hinten eine tiefe horizontale Rinne, die von einer bindegewebigen Membran überbrückt ist und sich nach vorn in den Knorpel hinein mit einem ebenfalls horizontalen Kanal fortsetzt, der schließlich unterhalb der Trigeminusöffnungen ausmündet; der Knorpelkanal ist etwa $2^1{}_2$ cm lang. Durch denselben verläuft nach VAN WIJHE[1] die Jugularvene. Da diese bei den Fischen lateral dem Schädel entlang verläuft[2], ist es offenbar, daß wir es in dem Kanal mit einem Überrest der Spalte zwischen Schädel und Palatoq. zu tun haben.

Die oben als Palatoq. bezeichnete mit dem Schädel völlig verwachsene Partie ist lediglich das obere Stück des Kieferbogens; kein Teil des Hyoid-

Fig. 2.



Linker Hyoidbogen und Opercularknochen von *Ceratodus* von der Innenseite gesehen, einigermaßen in natürlicher Lage. Knorpel punktiert. *hy*1—4 Hyoidbogen; *hy*3 Hauptstück; *hy*5—6 mutmaßlich abgetrennte Teile des Hyoidbogens; *op* Operculum; *sop* Suboperculum.

bogens ist mit einbezogen, wie man manchmal geglaubt hat. Der Hyoidbogen hat die folgende Zusammensetzung[3]: ventral ein kurzes starkes Knorpel-

[1] Ü. d. Visceralskelett u. d. Nerven des Kopfes d. Ganoiden u. v. Ceratodus; in: Niederländ. Archiv f. Zool., 5. Bd. (1879—82), Taf. 16, Fig. 15.

[2] Vgl.: T. JEFFERY PARKER, Blood-Vessels of Mustelus Antarcticus; in: Philos. Trans. f. the year 1886 (Vol. 177) p. 711, Pl. 35, Fig. 10. SILVESTER, Blood-Vascular System of the Tile-Fish; in: Bull. of the Bureau of Fisheries for 1904, Vol. 24, p. 108.

[3] Vgl. die nicht ganz übereinstimmende Darstellung von W. G. RIDEWOOD, On the Hyoid Arch of *Ceratodus*; in: Proceed. Zool. Soc. 1894 p. 632—640. Der

glied (Fig. 2, hy_4), an das sich das Hauptstück des Hyoidbogens (hy_3) anschließt, das lang, kräftig entwickelt, zusammengedrückt, teilweise verknöchert ist. An letzteres schließt sich ein dünner knorpeliger nach oben breiter werdender Strang (hy_2), der dem Hinterrand des Palatoq. unten angelagert und mit demselben durch Bindegewebe verbunden ist. An das obere Ende dieses Knorpels schließt sich weiter eine größere Knorpelplatte (hy_1), der außen die weit größere knöcherne Opercularplatte (*op*) dicht angelagert ist; die genannte Knorpelplatte ist durch einen kurzen Muskel an dem Rande der hinteren abgeplatteten Partie des knorpeligen Schädels festgehalten. Die große Opercularplatte ist mit ihrem schrägen Vorderrande beweglich mit dem seitlichen Rande des Schläfendaches verbunden. Unterhalb der letztgenannten Knorpelplatte, aber durch einen Abstand getrennt, liegt eine kleinere Knorpelplatte (hy_5) und einige mehr rundliche Knorpelinselchen (hy_6), denen außen eine kleine längliche knöcherne Subopercularplatte (*sop*) angelagert ist. Ich denke mir, daß auch diese letzteren kleinen Knorpelstücke dem Hyoidbogen angehören. In den geschilderten Befunden liegt, wie man sieht, nichts vor, das von einer Beteiligung des Hyoidbogens an der von uns als Palatoq. bezeichneten Partie sprechen könnte; im Gegenteil, der Hyoidbogen erscheint als durchaus separat.

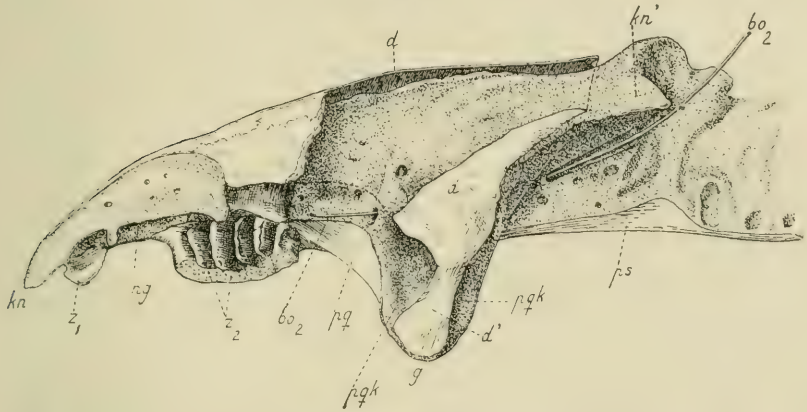
Die andere Eigentümlichkeit betrifft die dorsale Decke des Schädels.

Auf der Oberseite des Schädels liegt vorn eine unpaare Knochenplatte (Ethmoid) dem Knorpel an. Hinter derselben folgt eine Querreihe von fünf großen, dünnen Knochen, die eine zusammenhängende gewölbte Platte bilden. Diese Platte ist aber nur ganz vorn auf einer kleinen Strecke mit dem Knorpel in Kontakt, während sonst zwischen der Platte und dem Knorpel ein zusammenhängender Raum (Fig. 3 und Fig. 5) übrig bleibt, der in der Mitte, und hinten — wo der knorpelige Schädel jederseits dachförmig ausgebreitet ist — auch nach der Seite zu, spaltförmig ist, während der Abstand zwischen Knochendach und Knorpel vorn seitlich größer ist; hier erstreckt sich auch das Knochendach weiter lateral als der Knorpel und bildet das Dach der Augenhöhle. Vorn — oberhalb des großen Zahnes — geht vom Knochendach ein knöcherner Pfeiler zum Palatoq.; hinten verbindet der Seitenrand des Knochendaches sich mit dem Rand der oben erwähnten dachförmigen Verbreiterung des knorpeligen Schädels und entsendet nach unten einen starken Fortsatz, der sich der Außenseite der hinteren Partie des knorpeligen Palatoq. eng anschmiegt. Der ganze hintere Rand des Daches sowie der Rand oberhalb des Auges ist dagegen frei. Unterhalb des Auges liegt eine Bogenreihe von unregelmäßigen Knochen-

untere dünnere Teil von meinem hy_2 ist in den Figuren von Ridewood durch ein Band vertreten; an dem von mir untersuchten Exemplar war er ganz unzweifelhaft knorpelig.

plättchen, die mit dem Rande des Daches zusammen einen Ring um das Auge bilden; auch diese kleinen Knochen sind natürlich mit zu dem Dach zu rechnen. Das beschriebene Dach bezeichnen wir als das Schläfendach, den Raum unterhalb desselben als die Schläfenhöhle, deren hintere Öffnung als Hintere Schläfenöffnung; die große Öffnung, die von der Unterseite in die Schläfenhöhle hineinführt, heißt die Untere Schläfenöffnung. Die Schläfenhöhle ist besonders von Muskulatur (die den Unterkiefer bewegt)

Fig. 3.



Schädel von *Ceratodus* von der linken Seite. Der größte Teil der linken Hälfte des Schläfendaches ist weggenommen, so daß man die Spalte zwischen letzterem und dem Knorpelschädel sieht; die Ränder des weggenommenen Schläfendaches sind durch eine gebrochene Linie hinten und unten angedeutet (von den kleinen Knochenstücken unterhalb des Auges wurde dabei abgesehen). bo_2 Borste durch den Kanal der Jugular-Vene; *d* Schläfendach; *d'* unterster Teil desselben an der Außenseite des knorpeligen Palatoquadratum; *g* Kiefergelenkfläche; *kn* vorderster, *kn'* hinterer Teil des knorpeligen Schädels; *ng* Nasengrube; *pq* knöchernes, *pqk* knorpeliges Palatoquadratum; *ps* Parasphenoid; z_1 vorderer, z_2 hinterer Zahn.

erfüllt; hinten hängen diese Muskeln mit den oberen Rumpfmuskeln zusammen, die sich an den Rand des Schläfendaches und an den Kopfknorpel anheften. Auch das Auge hat, wie bereits berührt, in diesem überdachten Raum seinen Platz; die Augenhöhle ist von der Schläfenhöhle nicht abgegrenzt.

Wenn wir die soeben geschilderten Verhältnisse von *Ceratodus* mit denen anderer Fische vergleichen (über andere Dipnoi vgl. unten), so ist die Differenz sehr augenfällig. Für den vorderen Teil des Schädels liegen die Verhältnisse ähnlich bei *Ceratodus* und den anderen: die Deckknochen liegen dem Knorpel eng an. Auch bezüglich der Augenhöhlendecke sind die Verhältnisse insofern ähnlich als ein aus Deckknochen gebildetes knöchernes Dach das Auge

überwölbt. Daß aber die dorsalen Deckknochen frei, mit erheblichem Abstand, über den ganzen hinteren knorpeligen Schädel hinwegziehen, ist etwas Einziges. Die Deckknochen legen sich sonst immer dem Knorpel an, wenn auch stellenweise ein Abstand zwischen beiden vorhanden sein kann. Beim Stör z. B. liegen die hinteren Teile der knöchernen Decke nur in der Mitte und in einem seitlichen Streifen dem Knorpelschädel an, es erstrecken sich von hinten nach vorn zwei tiefe mit fetthaltigem Bindegewebe gefüllte Höhlungen und ganz hinten ist das Knochendach sogar frei, nicht an den Knorpel gebunden. Von dem Verhalten beim Stör zu dem beim *Ceratodus* ist aber trotzdem ein großer Abstand: Knochenplatten und Knorpel sind im übrigen beim Stör längs der ganzen Oberseite des Schädels dem Knorpel eng angeschmiegt; nur an einer einzelnen Stelle finde ich eine durch fetthaltiges Bindegewebe ausgefüllte größere Lücke zwischen beiden. Und ähnlich wie der Stör verhalten sich andere Fische mit knöchern-knorpeligem Kopfskelet.

Anderer Art als das Schläfendach von *Ceratodus* ist die knöcherne Überdachung der Schläfenpartie, die sich bei den Knochenganoiden, z. B. bei *Polypterus*, findet; es ist dies als ein Gebilde aufzufassen, das sich im Anschluß an die Opercularplatten als deren vordere Fortsetzung ausgebildet hat. Bei den dem *Ceratodus* näherstehenden Knorpelganoiden ist die entsprechende Partie noch häutig, und aller Wahrscheinlichkeit nach haben sich die genannten Verknöcherungen bei den dem *Ceratodus* recht fernstehenden Knochenganoiden (vgl. das phylogenetische Schema S. 230) unabhängig entwickelt und haben mit dem Schläfendach von *Ceratodus* nichts zu tun. Eine gewisse Ähnlichkeit ist aber unleugbar und noch größer ist die Ähnlichkeit der Schläfenregion der Knochenganoiden mit den bei gewissen Amphibien vorhandenen Verhältnissen, was auch zu Vergleichen zwischen dem Schädel jener Knochenganoiden und dem der Amphibien Anlaß gegeben hat. Wir beurteilen also diese Ähnlichkeit als oberflächliche Konvergenzerscheinung.

Von den anderen, jetzt lebenden Dipnoern, *Protopterus* und *Lepidosiren*, habe ich nur ersteren untersucht; es liegt aber eine eingehende Darstellung des letzteren vor[1], aus welcher es unschwer ist das Nötige zu entnehmen; die beiden Gattungen stehen übrigens einander im Schädelbau nahe.

Das Verhalten des Palatoq. ist ein ähnliches wie bei *Ceratodus*. Der Hyoidbogen mit dem Operculum und Subopercului ist im Vergleich mit dem von *Ceratodus* etwas rückgebildet, namentlich ist das Operculum klein (ein schmaler Stab); die Verbindung mit dem Palatoq. usw. ist eine ähnliche wie bei *Ceratodus*. Wesentlicher sind

[1] Bridge, Morph. of the Skull in the Paraguayan Lepidosiren: in: Trans. Zool. Soc. London Vol. 14 (1898) p. 325—376, Pl. 28—29.

die Unterschiede in bezug auf das Schläfendach, das stark rückgebildet ist. Oben längs der Mitte ist eine längliche Lücke in demselben vorhanden, und die seitlichen Partien fehlen völlig bis auf den untersten Teil, der dem Palatoq. angeschmiegt ist, so daß die große Schläfenhöhle fast ganz offen liegt und das freie Schläfendach durch zwei platte, splintförmige, längliche, hinten zugespitzte Knochenplatten vertreten ist; der untere abgetrennte, dem Palatoq. angeschmiegte Teil (»Squamosum«) ist etwas mehr über den Knorpel ausgedehnt als bei *Ceratodus*. Die Suborbitalknochen fehlen. Auf der Oberseite des knorpeligen Schädels unterhalb des Daches und von diesem ganz unabhängig liegt dem Knorpel ein großer platter Deckknochen an, von dem bei *Ceratodus* keine Spur vorhanden ist.

2. Allgemeines über die terrestren Wirbeltiere.

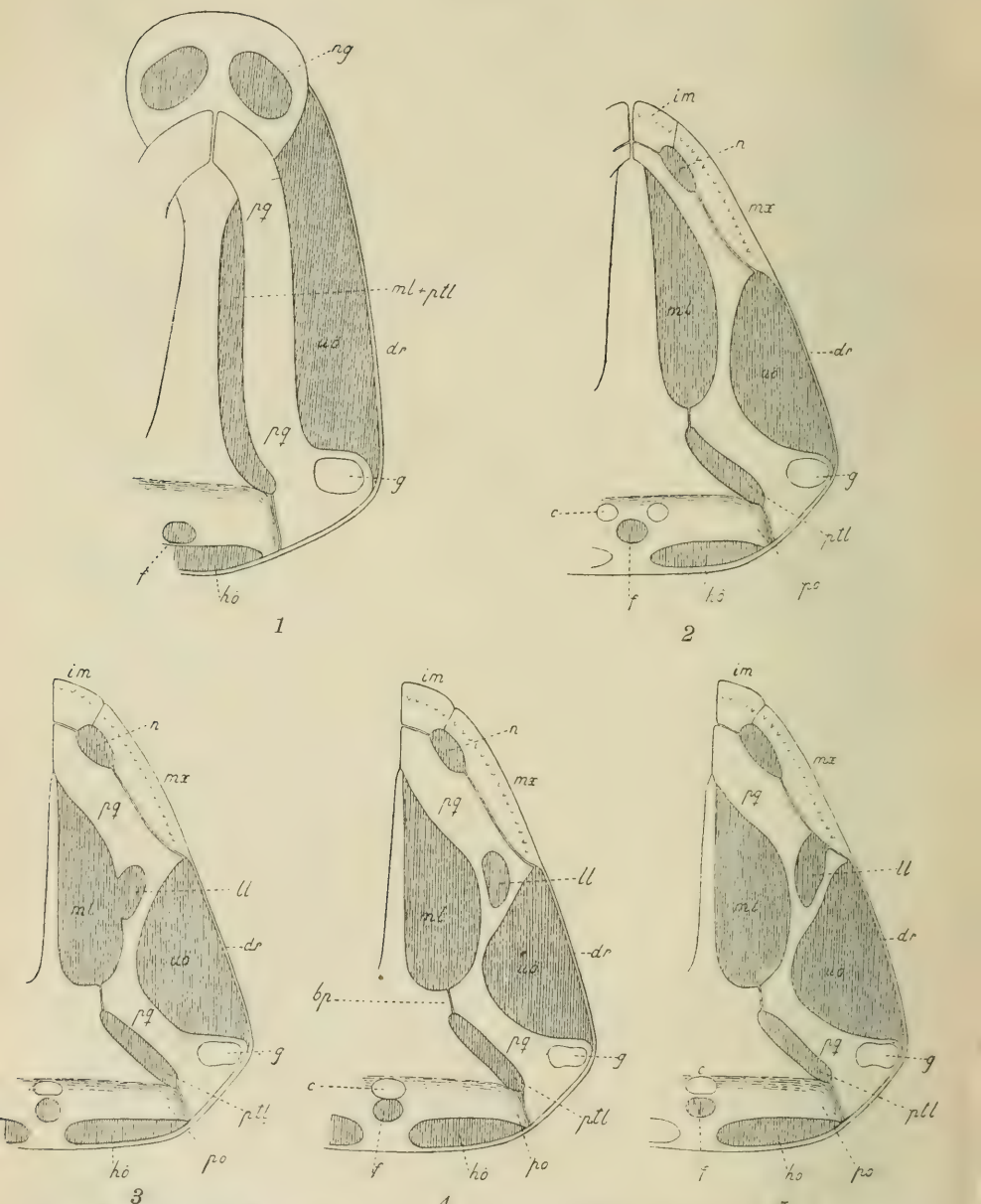
Indem wir von den Fischen zu den terrestren Wirbeltieren übergehen, sind zunächst folgende allgemeine Bemerkungen zu machen.

Allgemein finden wir bei den terrestren Wirbeltieren dasselbe Schläfendach wie bei *Ceratodus* und in ähnlicher Ausdehnung wie bei diesem, nur stets in der Mitte mit dem Schädel verwachsen, in einigen Fällen sonst in engem Anschluß an die Verhältnisse bei *Ceratodus*, in anderen (meistens) jedoch mehr oder weniger modifiziert, namentlich durch Lückenbildungen »rarefiziert«, wie wir es unten des näheren sehen werden. An seinem hinteren äußeren Winkel verbindet es sich mit dem seitlichen hinteren Teil (Paroccipitalteil) des Schädels und mit dem hinteren Ende des Palatoq. — ebenfalls wie bei *Ceratodus*.

Während somit die Verhältnisse des Schläfendaches ungezwungen von denen bei *Ceratodus* abgeleitet werden können, ist dasselbe nicht mit denen des Palatoquadratum der Fall. Wir müssen vielmehr bei der Beurteilung dieser von einem Zustand ausgehen, in welchem zwar — wie bei *Ceratodus* — das Palatoq. dem Schädel angewachsen war, in welchem aber ebenso wie bei den meisten Fischen noch eine große Spalte zwischen Schädel und Palatoq. bestand, nicht nur bescheidene Überreste einer solchen wie bei *Ceratodus*.

Bei den terrestren Wirbeltieren ist durchweg das Palatoq. dem Schädel hinten angewachsen — die bei gewissen Formen vorhandene freiere Verbindung beruht auf einer sekundären Loslösung. Im Vergleich mit den Fischen ist es weiter charakteristisch, daß

Fig. 4.



Schädel verschiedener Wirbeltiere, von unten und von hinten gesehen; Schemata. *1* Fisch, *2* Amphibium, *3—5* Reptilien. *3* ist hypothetisch, zur Illustration der mutmaßlichen Entstehung der lateralen Gaumenlücke aus der Mediopalatinlücke. *bp* die Stelle, wo das Palatoq. sich der Schädelbasis anlegt; *c* Condylus occip.; *dr* Rand des Schläfendaches; *f* Foramen occip.; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipitallücke; *uö* untere Schläfenöffnung.

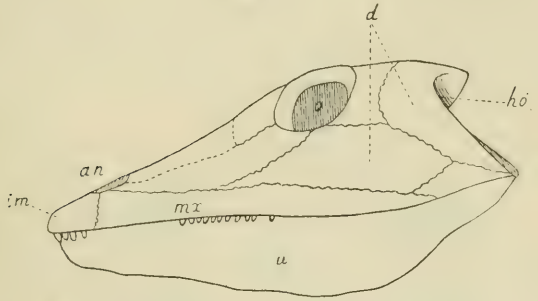
das Palatoq. an einer begrenzten Stelle — die sich weiter ausdehnen kann — sich der Schädelbasis angelegt hat, wodurch die große Spalte in zwei, die Mediopalatinlücke und die Pterooccipitallücke, geteilt wird. Von ersterer kann sich, wie wir später sehen werden, wieder eine dritte Lücke, die Laterale Gaumenlücke, abtrennen. Zwischen dem Palatoq. einerseits und dem Intermaxillare und Maxillare andererseits liegt vorn die Choane. Hinter derselben legt sich das Palatoq. dem Maxillare an.

Mit dem beschriebenen Typus haben wir überall im folgenden zu arbeiten.

3. Amphibien.

Die Verhältnisse des Schädels der Stegocephalen lehnen sich noch recht eng denen von *Ceratodus* an, wenn auch der Schädel

Fig. 5.



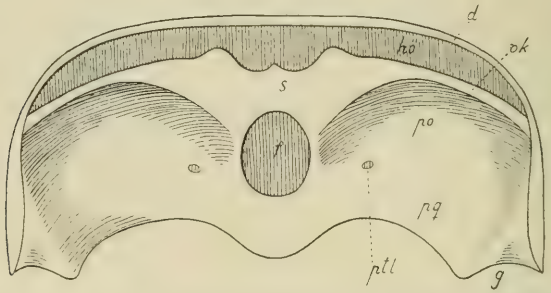
Schädel von *Eryops* sp., einem Stegocephalen (Perm). *an* Nasenloch; *d* Schläfendach, eine große zusammenhängende Platte; *hö* hintere Schläfenöffnung; *im* Intermaxillare; *mx* Maxillare; *o* Augenöffnung; *u* Unterkiefer. — Nach Case, Revision of the Amphibia and Pisces of the Permian of N. America, Wash. 1911, Publ. b. the Carnegie Instit., Fig. 26.

in mehreren Punkten Charaktere darbietet, die wir nicht bei *Ceratodus* fanden.

Gemeinschaftlich mit *Ceratodus* ist das Vorhandensein des Schläfendaches und zwar in wesentlich derselben Form als ein großes zusammenhängendes Dach über dem hinteren Teil des Schädels und den auf letzterem angebrachten Muskeln, sowie über den Augen, die auch unten von demselben umrandet sind, indem die kleinen Suborbitalknochen von *Ceratodus* sich mit dem Schläfendach vereinigt haben. Daß das Dach bei den Stegocephalen von einer größeren Anzahl Knochenplatten zusammengesetzt ist als bei *Ceratodus*, ist ohne Belang; es läßt sich überhaupt nur innerhalb sehr eng verwandter Formen ein spezieller Vergleich derartiger Ver-

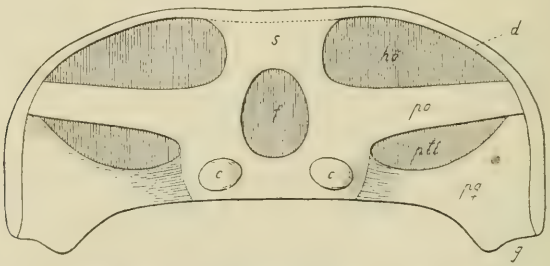
knöcherungen durchführen. Ein Unterschied liegt aber darin, daß das Dach längs der Mitte mit dem unterliegenden Schädel in einem recht breiten Längsband verwachsen ist und somit die Überdachung in ein rechtes und ein linkes Halbdach zerfällt. Seitlich verbindet sich der Rand des Daches hinten mit dem Palatoq. (das ebenso wie bei *Ceratodus* mit dem Schädel verwachsen ist) und mit dem

Fig. 6.



Schädel von *Ceratodus* von hinten gesehen, Schema (nach einem Exemplar gezeichnet, an welchem noch ein Stück des Rückgrates mit dem Schädel zusammenhing, so daß das Foramen magnum willkürlich eingetragen ist).

Fig. 7.



Schädel eines Stegocephalen von hinten, Schema.

c Condylus occipitalis; *d* Schläfendach; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipitallücke (in Fig. 6 der Eingang zu dem S. 232—233 beschriebenen Kanal, durch welchen die Jugular-Vene verläuft); *s* Schädel; *vk* hervorspringende Kante des knorpeligen Schädels bei *Ceratodus*.

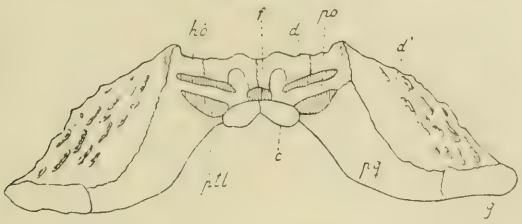
Paroccipitalteil des Schädels. Letzterer ist von dem Palatoq. durch eine ansehnliche Pteroccipitallücke getrennt, welche derartig liegt, daß man sie sowohl in Hinter- als in Unteransicht des Schädels sieht.

Bei einigen Stegocephalen können bereits Lückenbildungen des Schläfendaches vorkommen, welche an diejenigen erinnern, die wir später bei anderen Formen sehen werden. An die hinteren Einschnitte im Schläfendach beim Anuren *Ceratophrys* (vgl. S. 250) erinnern die sogenannten Ohrenschlitze mancher Stegocephalen; aber auch anderweitige Durchbrechungen können zu-

weilen vorkommen (vgl. z. B. Broili, Unser Wissen ü. d. ältesten Tetrapoden; in: Fortschr. d. Naturwiss. Forsch. 8. Bd. S. 56, Fig. 18, *Os*, und S. 57, Fig. 21 *Os*).

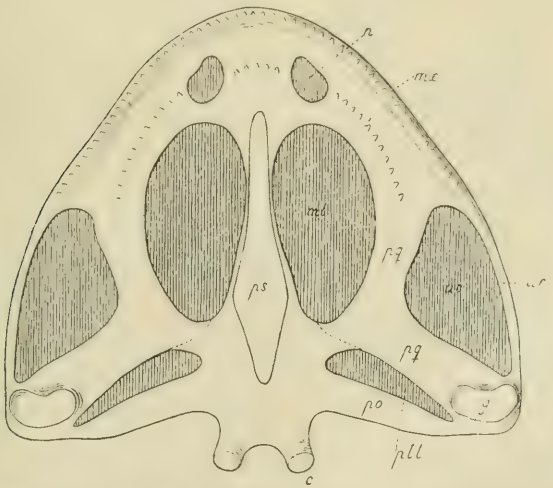
Auf der Unterseite des Stegocephalenschädels findet man die folgenden Öffnungen: Choane, untere Schläfenöffnung, Mediopalatinlücke und Pteroccipitallücke. Bei den meisten Stegocephalen sind die Mediopalatinlücken von sehr ansehnlicher Größe, bei den von

Fig. 8.



Schädel von *Eryops megacephalus* von hinten. *c* Condylus occip.; *d* Schläfendach; *d'* der den Paroccipitalteil und das Palatoquadratum deckende Teil desselben; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipitallücke. — Nach Case (Revision of the Amphibia a. Pisces of the Permian of North America, Wash. 1911, Publ. b. the Carnegie Inst.), mit anderer Bezeichnung.

Fig. 9.



Schädel eines Stegocephalen von der Unterseite. Schema. *c* Condylus occip.; *g* Kiefergelenkfläche; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ps* Parasphenoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *uö* untere Schläfenöffnung.

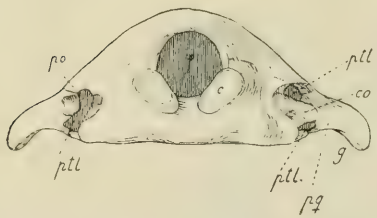
Watson[1] beschriebenen *Loxomma* und *Pteroplax* von »the Coal Measures and Lower Carboniferous« dagegen enge Spalten.

[1] Watson, The larger Coal Measure Amphibia; in: Memoirs a. Proceed. of the Manchester Lit. a. Philos. Soc. Vol. 57 (1912) No. 1.

Neu im Vergleich mit den Dipnoi ist das Vorhandensein eines Intermaxillare und eines Maxillare, die in der Brücke zwischen der äußeren Nasenöffnung und der Choane und in den benachbarten Partien entwickelt worden sind. Bei den Dipnoi ist die genannte Brücke bereits vorhanden, Verknöcherungen sind aber noch keine in derselben entwickelt. Auch bei den Knorpelganoiden fehlen Intermaxillare und Maxillare[1], welche demnach scheinbar eine Neubildung der Stegocephalen darstellen. Allerdings finden wir bei den Teleostiern (und Knochenganoiden) ein »Intermaxillare« und ein »Maxillare«, scheinbar in ähnlicher Lage wie bei den Stegocephalen, und es läge demnach die Vermutung nahe, daß ein Intermaxillare und ein Maxillare bereits bei den gemeinsamen Vorfahren der Knochenganoiden und Dipnoi vorhanden und bei letzteren — und bei den jetzt lebenden Knorpelganoiden — sekundär wieder verschwunden wären. Näher betrachtet, verhalten die genannten Knochenstücke der Teleostier sich aber ganz anders als bei den Tetrapoden: sie durchsetzen nicht die Brücke zwischen vorderem und hinterem Nasenloch, sondern liegen ganz hinter den Riechorganen und können demgemäß wohl kaum den Zwischen- und Oberkieferknochen der Tetrapoden entsprechen, sondern sind eher Knochen, die unabhängig entstanden sind — was nichts Wunderbares an sich hat, da solche Bindegewebeknochen überhaupt in reicher Fülle bei den Fischen auftauchen.

Von dem Maxillare der terrestren Wirbeltiere ist noch zu bemerken, daß es sich bereits bei den Stegocephalen weit nach hinten ausdehnt, den oberen Mundrand größtenteils bildet und sich auch mit dem ventralen Rande des Schläfendaches verbindet, so daß es ein Bestandteil des letzteren wird; es bildet z. B. manchmal die ventrale Begrenzung der Augenöffnung, indem diejenigen Elemente des Schläfendaches, die sonst die Begrenzung bilden, rückgebildet wurden.

Fig. 10.



Schädel von *Ichthyophis glutinosus*, einem Gymnophionen, von hinten. Auf der linken Seite ist der Gehörknochen entfernt, so daß man die ganze Pteroccipital-Lücke sieht. *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke.

Von den jetzt lebenden Amphibien erwähnen wir zunächst die **Gymnophionen.** Die meisten von ihnen, z. B. der von mir und anderen untersuchte *Ichthyophis glutinosus*, erinnern in den uns hier interessierenden Punkten sehr an die Stegocephalen[2]. Es findet sich bei ihnen dasselbe Schläfendach, dessen Hinterrand aber mit dem Paroccipitalteil des Schädels verwachsen ist, so daß die hintere Schläfenöffnung sich gänzlich geschlossen hat. Das Schläfendach

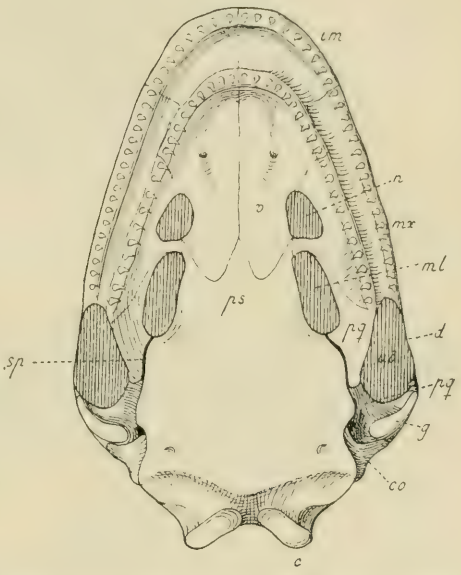
[1] Was bei Knorpelganoiden als Maxillare bezeichnet wurde, ist ein Deckknochen des Palatoquadratum.

[2] Vgl. außer den hier gegebenen Figuren auch z. B. die von Peters in den Monatsber. d. Berl. Akad. 1879, S. 942, und Wiedersheim, Anat. d. Gymnophionen, Jena 1879.

ist übrigens sehr wohl entwickelt und bildet jederseits ein großes zusammenhängendes Gewölbe über die ganze Schläfenregion bis an das Auge, ähnlich wie bei den Stegocephalen. Die Strecke, in welcher das Schläfendach oben mit der Schädeldecke vereinigt ist, ist eine ziemlich breite.

Wenn man den Schädel von hinten betrachtet, bemerkt man die wohlentwickelte Pteroccipitallücke; durch die große dicke Columella, die mit ihrem distalen Ende dem Palatoq. angelenkt ist, wird die Lücke in zwei geteilt (Fig. 10, rechts). Auf der Schädelunterseite bemerkt man auf jeder Seite des breiten Parasphenoids die Mediopalatinlücke, die ebenso wie die hinter und außerhalb derselben gelegene große untere Schläfenöffnung in die Schläfenhöhle hineinführt. Die Mediopalatinlücke ist zwar von ansehnlicher Größe, aber doch bedeutend kleiner als im allgemeinen bei den Stegocephalen. Hinter der unteren Schläfenöffnung sieht man die bereits oben genannte Pteroccipitallücke, von welcher eine enge Spalte nach vorn bis in die Mediopalatinlücke führt; das Palatoq. ist etwas beweglich und liegt hier nur recht lose dem Schädel an; auch die seitlichen Teile des Schläfendaches sind etwas beweglich.

Fig. 11.



Schädel von *Ichthyophis glutinosus* von der Unterseite. *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *d* Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *im* Intermaxillare; *ml* Mediopalatin-Lücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *pq* Palatoquadratum; *ps* Parasphenoid (hier nicht separat); *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer. Die nicht bezeichnete Pteroccipital-Lücke ist der schwarze Fleck links von *g*.

Abweichend von dem oben Beschriebenen findet man bei einigen Gymnophionen, wenigstens bei der Gattung *Chthonerpeton*[1], von der

[1] Auch bei der Gattung *Uraeotyphlus* sind nach Boulenger (Catalogue of Batrachia Gradientia and Apoda 1882, p. 91) »Squamosals free from parietals«, derselbe Ausdruck, womit er den Zustand von *Chthonerpeton* bezeichnet.

ich eine Art untersuchen konnte[1], eine partielle Rückbildung des Schläfendaches, derart, daß oben jederseits eine große Lücke entsteht, so daß von dem freien, dem Schädel nicht angewachsenen Teil des Schläfendaches jederseits nur ein »Jochbogen«, ähnlich wie bei Schildkröten und anderen, übrig bleibt. In anderen Beziehungen schließen sich die betreffenden Formen an die oben beschriebenen an.

Fig. 12.

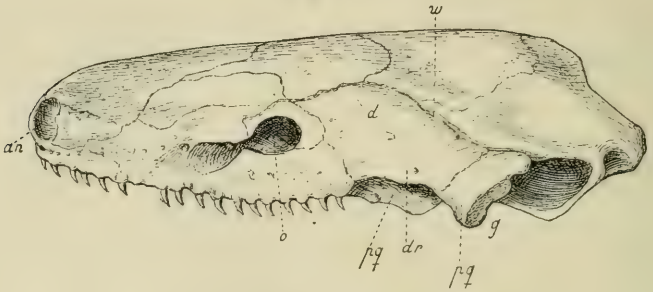


Fig. 13.

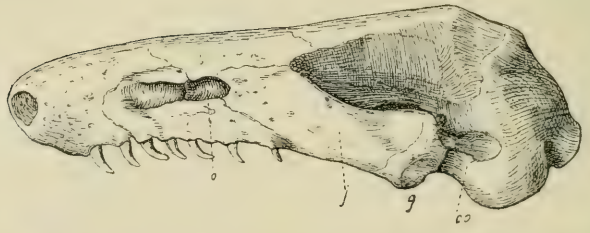


Fig. 12. Schädel von *Ichthyophis glutinosus* von der linken Seite. Gehörknochen weggenommen.
Fig. 13. Dasselbe von *Chthonerpeton* sp. Gehörknochen bewahrt.
an Nasenloch; *co* Gehörknochen; *d* Schläfendach; *dr* unterer Rand desselben; *g* Kiefergelenkfläche; *j* Jochbogen (übriggebliebener Rest des Schläfendaches); *o* Augenhöhle; *pq* Palatoquadratum; *w* bindegewebiger Streifen im Schläfendach.

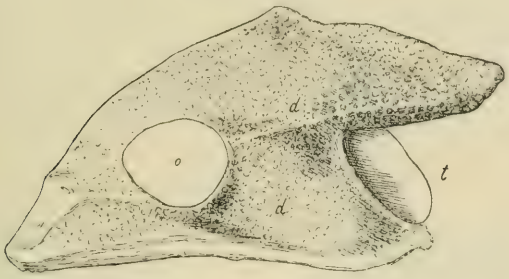
Unter den Anuren betrachten wir zuerst die Hemiphractiden, von denen ich — leider jedoch nur äußerlich — die Arten *Hemiphractus scutatus* und *Ceratohyla fasciata* untersuchen konnte[2]. Bei *Hemiphractus scutatus* ist ein ähnliches Schläfendach wie bei den

[1] Der Schädel von einer Art dieser Gattung wurde auch von Wiedersheim, Anat. d. Gymnophionen, Taf. 2, Fig. 15 abgebildet (»*Siphonops indistinctus*«).

[2] Es wurden mir gütigst von Herrn Prof. R. v. Hertwig die seinerzeit von Peters beschriebenen Exemplare dieser seltenen Formen, die im Münchener Museum aufgehoben sind, zur Inspektion zugesandt. Vgl. Peters, Über die Batrachiergattung *Hemiphractus*; in: Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1862, S. 144—152, Taf. 1—2.

Stegocephalen vorhanden; in einem winkeligen Einschnitt hinten liegt jederseits das Trommelfell. Das Schläfendach ist — wovon ich mich mit aller Sicherheit überzeugen konnte — völlig ohne seitliche Fenster. Auf beiden Seiten der Mittellinie ist das Dach

Fig. 14.



Linke Hälfte des Schädels von *Hemiphractus scutatus* (Spix), Orig., von der Seite und etwas von oben gesehen. Der Schädel noch mit der Haut (dünn) bedeckt. Etwas vergr. *d* Schläfendach; *o* Augenhöhle; *t* Trommelfell.

bis zu etwa 5 mm jederseits von der Mitte mit dem Schädel verwachsen, der übrige, bedeutend größere Teil des Schläfendaches scheint aber hinten bis zum Winkel, worin das Trommelfell liegt,

Fig. 15.

Schädel von *Ceratohyla fasciata* (Peters), Orig., von der Seite und von oben gesehen. Schädel noch mit Haut bedeckt; das Fenster ließ sich mit Sicherheit von außen konstatieren. Etwas vergrößert. *d* Schläfendach; *fe* Fenster im Schläfendach; *o* Augenhöhle; *t* Trommelfell.

frei zu sein, so daß eine große hintere Schläfenöffnung vorhanden ist; da aber die Weichteile nicht entfernt werden durften, ist die Angabe mit aller Reservation gemacht. Die Oberfläche des Schläfen-

daches ebenso wie auch der anderen Knochen der Oberseite ist fast überall grubig vertieft, von einer dünnen Hautlage gedeckt, die übrigens an dem vorliegenden Stück den Knochen nicht anhaftet. Bei *Ceratohyla* liegen die Verhältnisse in den meisten Hinsichten ähnlich, es ist aber — wie ich konstatieren konnte — der wesentliche Unterschied zu verzeichnen, daß in demjenigen Teil des Schläfendaches, der vor dem Trommelfell liegt, ein seitliches Fenster vorhanden ist[1].

Ein ähnliches Verhalten wie *Ceratohyla* bietet auch ein euro-

Fig. 16.

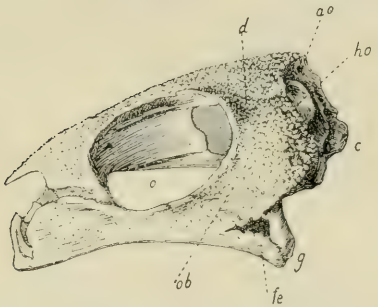


Fig. 17.

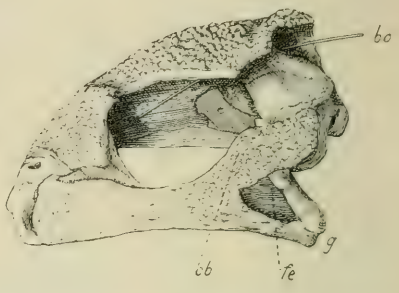


Fig. 16. Linke Hälfte des Schädels von *Pelobates cultripes* von der Seite und etwas von hinten gesehen.
Fig. 17. Dasselbe von *Pelobates fuscus*.
ao hintere Öffnung des Kanals für die Art. occip.; *bo* Borste durch diesen Kanal geführt; *c* Condylus occip.; *d* Schläfendach; *fe* Fenster im Schläfendach; *g* Kiefergelenkfläche; *ho* hintere Schläfenöffnung; *o* Augenhöhle; *ob* Brücke zwischen Augenhöhle und Schläfendachfenster *fe*.

---

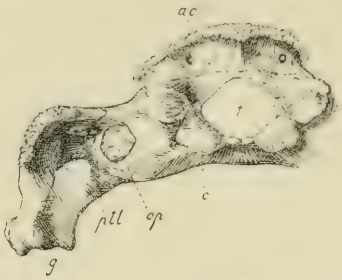
[1] Wie sich der Schädel bei den den Hemiphractiden nahestehenden Amphignathodontiden verhält, ist mir nicht bekannt. Nach den Ausdrücken von Boulenger (Catalogue of Batrachia Salientia 1882, p. 450): »Head ... bony, rough, the derm involved in the cranial ossification« ist es sehr wahrscheinlich, daß der Schädel ähnlich wie bei den Hemiphractiden ausgebildet ist. — Sowohl die Hemiphractiden wie die Amphignathodontiden zeichnen sich durch den Besitz von Unterkieferzähnen aus. Es könnte aussehen, als ob wir es hier mit einem ursprünglichen Charakter zu tun hätten. Es war mir aber gleich bei der Betrachtung der Unterkieferzähne von *Hemiphractus* — und ebenso fand ich sie später auch bei *Ceratohyla* — auffallend, daß sie von den Oberkieferzähnen ganz abweichend waren und mehr als niedrige Auswüchse des Kieferrandes denn als Zähne erschienen; und in Boulengers Catalogue of Batrachia salientia (1882) fand ich dann auch die Angabe (p. 451), daß »Dr. Brocchi, ... having studied the structure of the mandibular teeth of *Hemiphractus*, expresses the opinion that these must be considered odontoids rather than true teeth«, was ganz meiner Beobachtung entspricht. Demnach dürften die »Unterkieferzähne« keine Zähne sein, sondern lediglich zahnähnliche Vorsprünge des Kieferrandes völlig sekundärer Art; für die Auffassung der Hemiphractiden als besonders ursprüngliche Formen geben sie keine Stütze ab.

päisches Anur dar, nämlich *Pelobates cultripes*[1], von welchem ich einen Schädel habe untersuchen können. Es ist bei dieser Art ein ebensolches Schläfendach vorhanden (nur fehlen die hörnerartigen Verlängerungen hinten oben), von einem kleinen Fenster hinten

Fig. 18.

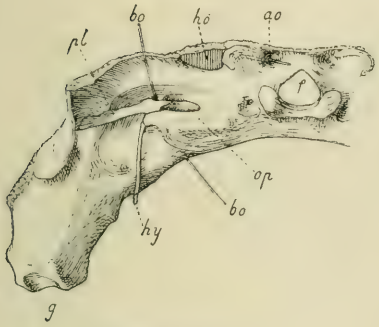
Pelobates cultripes.

Fig. 19.



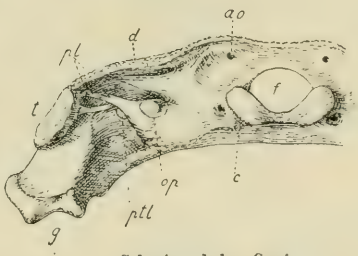
Pelobates fuscus.

Fig. 20.



Ceratophrys dorsata.

Fig. 21.



Calyptocephalus Gayi.

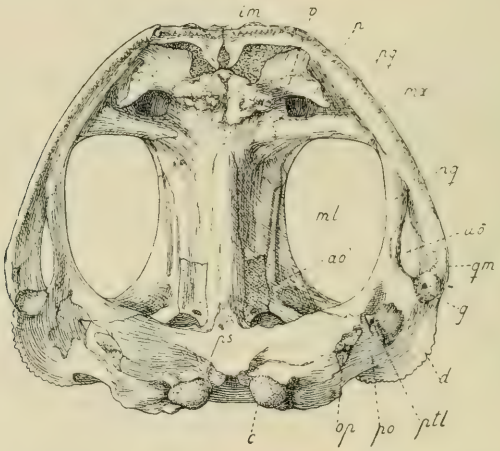
Fig. 18—21. Schädel verschiedener Anuren von hinten gesehen; der größte Teil der rechten Hälfte fortgelassen. *ao* Eingang zu dem Kanal, durch den die Arteria occip. hindurch verläuft; in Fig. 20 ist in den linken eine Borste eingesteckt; *bo* Borste durch die Pteroccipital-Lücke geführt; *c* Condylus occip.; *d* Schläfendach; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *hy* Stück des Hyoidbogens (nur in Fig. 20 angegeben, in den übrigen weggenommen); *op* Operculum (vgl. Anm. S. 251); *pl* Plectrum (vgl. ebd.; fehlt bei *Pelobates*); *po* Paroccipitalteil; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *t* Trommelfell.

unten unterbrochen; das Fenster ist kleiner als bei *Ceratohyla*. Unter das Schläfendach führt hinten eine ansehnliche hintere

[1] Ich verdanke der verehrten Kollegin Mme. Phisalix in Paris (durch freundliche Vermittlung von Prof. Caullery) die Gelegenheit, diesen Schädel hier in Kopenhagen untersuchen zu können, nachdem ich an verschiedenen großen Museen und anderswo vergeblich um Material von der Art gefragt habe — obgleich dieselbe in Frankreich usw. an gewissen Stellen gemein sein soll. Ich spreche Mme. Phisalix und meinem geehrten Freunde Caullery meinen besten Dank aus.

Schläfenöffnung hinein (Fig. 18); die Breite, in welcher das Schläfendach mit dem Schädel oben verwachsen ist, kann etwa der Breite der hinteren Schläfenöffnungen zusammen gleichgestellt werden. Beiderseits von der Mitte — etwa 1 mm von derselben entfernt — sieht man aber noch eine feine Öffnung, die in einen Kanal hineinführt, der unter dem festgewachsenen Teil des Schläfendaches nach vorn verläuft und in die Schläfenhöhle mündet. Dieser Kanal beherbergt — wie ich an einem anderen Anur konstatieren konnte — die Arteria occipitalis und muß als ein Rest des sonst durch die Anwachsung verschlossenen Teiles der Schläfenhöhle aufgefaßt

Fig. 22.



Schädel von *Pelobates cultripes* von der Unterseite und etwas von hinten gesehen. *ao'* vordere Öffnung des Kanals für die Arteria occip.; *c* Condylus occip.; *d* Schläfendach; *g* Kiefergelenkfläche; *im* Intermaxillare; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *op* Operculum (vgl. Anmerkung S. 251); *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *qm* Quadrato-Maxillare; *uö* untere Schläfenöffnung.

werden. Das Schläfendach ist ebenso wie fast die ganze übrige obere und seitliche Oberfläche des Schädels mit kleinen Knochenwarzen bedeckt; nur die hintere Begrenzung des Fensters, wo das Dach sich dem hinteren Teil des Palatoq. anlegt, ist glatt. Im Vergleich mit *Ceratohyla* und *Hemiphractus* ist die Augenhöhle, wie bei den meisten Anuren, vergrößert und das Schläfendach erscheint deshalb weniger ansehnlich als bei jenen.

Wie bei den meisten anderen Anuren bietet die untere Ansicht des Schädels eine auffällige Ähnlichkeit mit derjenigen der meisten Stegocephalen dar, was namentlich auf die Rechnung der enormen Mediopalatinlücken kommt. Das größtenteils knöcherne Palatoq.

erstreckt sich, wenn wir von der Gelenkfläche für den Unterkiefer ausgehen, zunächst nach innen, wo es sich der hier stark verbreiterten Schädelbasis anlegt, biegt sich dann nach außen und umgibt in einem großen Bogen die Mediopalatinlücke; das vordere Ende des Palatoq. (Gaumenbein) liegt quer vor der Lücke und heftet sich an den Schädel. Die untere Schläfenöffnung ist bei *Pelobates cultripes* ziemlich klein, viel kleiner als die Mediopalatinlücke, liegt lateral vom hinteren Teil derselben. Die Pteroccipital-Lücke hat im Vergleich mit den Verhältnissen bei den Stegocephalen eine starke Verkleinerung erfahren, ist aber vollkommen deutlich; es ist eine kleine dreieckige Lücke zwischen dem Paroccipitalteil und dem Palatoq., die in der ventralen Ansicht vom letzteren verdeckt ist (in Fig. 22 ist sie allerdings zu sehen, der Schädel ist aber auch etwas von hinten gesehen); medial von der Lücke sieht man das von einem knorpeligen Operculum gedeckte Foramen ovale.

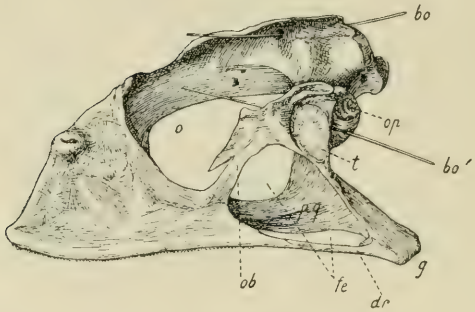
Bei *Pelobates fuscus* (Fig. 17 und 19) hat die wesentliche Änderung stattgefunden, daß derjenige Teil des Schläfendaches, unter welchen die hintere Schläfenöffnung bei *cultripes* hineinführt, weggefallen ist, der Knochenring um das Auge somit unvollständig geworden und die Temporalmuskulatur oben nur von der Haut überdeckt ist. Übrigens sind die Verhältnisse ähnlich wie bei *cultripes*: der Arterienkanal ist unverändert, die Skulptur der Knochen ähnlich, das Seitenfenster ist ein wenig größer geworden, die Pteroccipitallücke dagegen noch kleiner als bei *cultripes*.

Bei *Ceratophrys dorsata* (Fig. 20 und 23) liegen die Verhältnisse im ganzen ähnlich wie bei *Pelobates cultripes*. Es ist aber der Unterschied, daß derjenige Teil des Schläfendaches, welcher die hintere Schläfenöffnung begrenzt, stark ausgerandet ist, es streckt sich hier eine recht tiefe Bucht in das Schläfendach hinein, die von der ziemlich kleinen Augenöffnung nur durch eine mäßig breite Brücke getrennt ist. Das seitliche Schläfenfenster ist viel größer als bei *Pel. cultripes*, bedeutend größer als die Augenöffnung, von welcher es durch eine breite Brücke geschieden ist; auch die untere Schläfenöffnung ist größer als bei *cultripes*, die Pteroccipital-Lücke dagegen winzig klein, aber deutlich. Skulptur, Arterienkanal usw. verhalten sich ähnlich wie bei *cultripes*. — Bei einer anderen Art derselben Gattung, *Ceratophrys Boiei* (Fig. 24) ist die Rückbildung des Schläfendaches weitergeschritten. Die Brücke zwischen der Ausrandung und der Augenöffnung ist weggefallen, so daß letztere oben keine hintere Begrenzung mehr hat. Die Brücke zwischen der Augen-

Fig. 23.

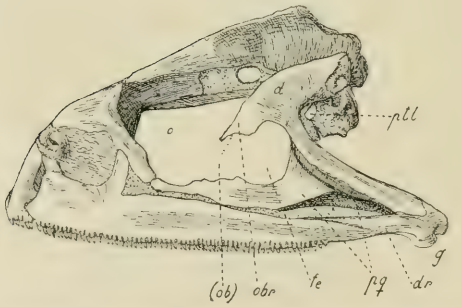
Ceratophrys dorsata.

Fig. 24.



Ceratophrys Boiei.

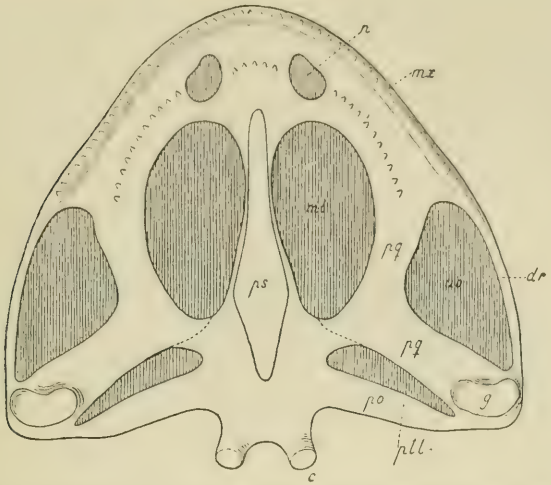
Fig. 25.



Rana mugiens; Trommelfell und Gehörknöchelchen weggenommen.

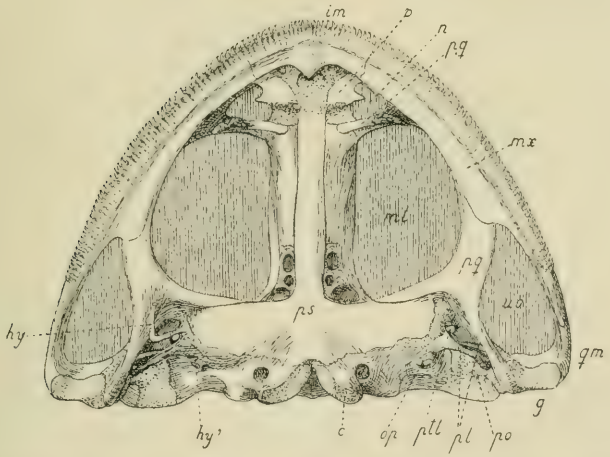
Fig. 23—25. Linke Hälfte des Schädels dreier Anuren, alle von der Seite und ein wenig von oben gesehen. *bo* Borste durch den Kanal der Art. occip. geführt; *bo'* Borste durch die Pteroccipital-Lücke; *d* Schläfendach; *dr* übriggebliebener Rand des Schläfendaches; *e* Einschnitt von hinten in das Schläfendach; *fe* Fenster im Schläfendach; *g* Kiefergelenkfläche; *kr* knorpeliger Rahmen des Trommelfelles; *o* Augenhöhle; *ob* knöcherne Brücke (Überrest des Schläfendaches) zwischen Augenhöhle und Fenster *fe*; fehlt (bis auf einen Rest, *obr*) in Fig. 25, wo dieselbe durch eine punktierte Linie (*ob*) angedeutet ist; *op* Operculum; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *t* Trommelfell.

Fig. 26.



Schädel eines Stegocephalen; Wiederholung von Fig. 9 zum Vergleich mit

Fig. 27.



Schädel von *Calyptocephalus Gayi* von der Unterseite; die großen Öffnungen mit Masse ausgefüllt gedacht. Knorpelige Partien punktiert.

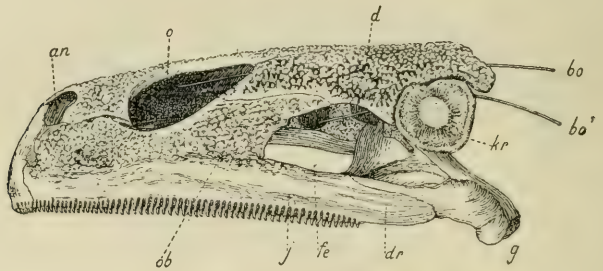
c Condylus occip.; *g* Kiefergelenkfläche; *hy* Hyoidbogen (nur das obere Ende dargestellt; der Knick ist ein natürlicher; an der linken Hälfte ist der Hyoidbogen weggenommen); *hy'* Anheftungsstelle desselben am Schädel; *im* Intermaxillare; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *op* Operculum[1]; *pl* Plectrum[1]; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pterocccipital-Lücke; *qm* Quadrato-Maxillare; *uö* untere Schläfenöffnung.

[1] Bezüglich der Bezeichnungen Operculum und Plectrum siehe Gaupp, Eckers und Wiedersheims Anatomie d. Frosches. 2. Aufl. 3. Abt. S. 736 ff.

öffnung und dem Seitenfenster ist schmäler geworden. Die Skulptur ist größtenteils verschwunden. Der Arterienkanal ist noch immer vorhanden, ebenso die kleine Pteroccipital-Lücke.

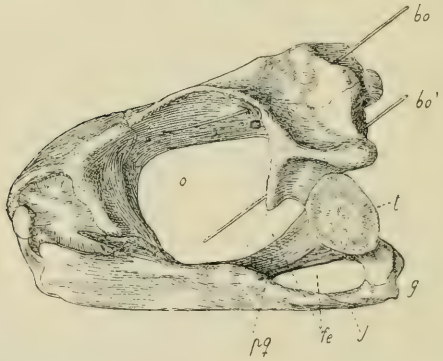
Eine sehr stattliche Ausbildung hat das Schläfendach bei *Calyptocephalus Gayi* (Fig. 21, 27, 28), der unter den von mir näher untersuchten Anuren in gewisser Hinsicht dasjenige ist, das am meisten

Fig. 28.



Schädel von *Calyptocephalus Gayi* von der linken Seite.

Fig. 29.



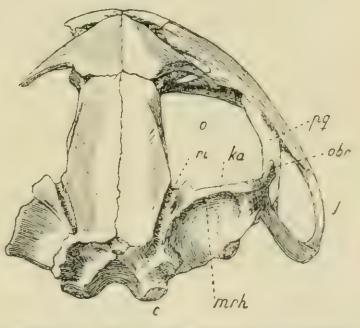
Schädel von *Bufo agua* von der linken Seite (und etwas von oben). Die fehlende Brücke zwischen Augenhöhle und Fenster ist durch eine punktierte Linie angedeutet.
Gemeinsame Bezeichnung: *an* Nasenloch; *bo* Borste durch den im Text erwähnten Arterienkanal; *bo'* Borste durch die Pteroccipital-Lücke; *d* Schläfendach; *dr* unterer Rand des Schläfendaches (= *j*); *fe* Fenster in dem Schläfendach; *g* Kiefergelenkfläche; *j* Jochbogen (= *dr*); *kr* Knorpelrahmen des Trommelfelles; *o* Augenhöhle; *ob* Brücke zwischen Augenhöhle und Fenster *fe*; *t* Trommelfell.

an die Stegocephalen erinnert. Namentlich imponiert die bedeutende Ausdehnung des Schläfendaches vorn-hinten; die Ausrandung von *Ceratophrys* findet sich auch nicht hier. Weniger ursprünglich verhält sich der *Calyptocephalus* aber in der Beziehung, daß der ganze Hinterrand des Schläfendaches mit dem Schädel verwachsen ist, so daß eine hintere Schläfenöffnung völlig fehlt. In den meisten anderen Punkten schließt er sich an *Pelobates cultripes* und *Cera-*

tophrys dorsata: Arterienkanal, Skulptur usw. Seitenfenster größer als bei *P. cultripes*, kleiner als bei *C. dorsata*, Augenöffnung umgekehrt; Pteroccipital-Lücke größer als bei beiden.

An den *Calyptocephalus*-Schädel läßt sich ungezwungen der von *Bufo agua* (Fig. 29) anreihen. Auch hier ist das Schläfendach hinten mit dem Schädel verwachsen, so daß eine hintere Schläfenöffnung fehlt, und ein ansehnlicher Teil des Schläfendaches ist bewahrt. Der oben hinter dem Auge gelegene Teil desselben verhält sich — abgesehen davon, daß er kürzer ist — eigentlich noch ganz wie bei *Calyptocephalus*; er ist völlig erhalten, es geht der Arterienkanal zwischen ihm und dem Schädel hindurch, und von der Unterseite entspringt der Musc. temporalis. Dagegen ist die — sogar bei *Ceratophrys Boiei* und *Pelobates fuscus* noch vorhandene — Brücke zwischen der Augenöffnung und dem seitlichen Fenster hier unterbrochen, nur das obere Ende als ein Fortsatz bewahrt, so daß Augenöffnung und seitliches Fenster zusammenlaufen. *Bufo vulgaris* (Fig. 30) verhält sich im Grunde wesentlich wie *B. agua*; der Musc. temporalis entspringt von der Unterseite des sehr verkürzten Schläfendaches; der Musc. rhomboideus ant.[1] (vgl. unten) heftet sich in einer recht tiefen Grube (*mrh*) an der Oberseite des mit dem Paroccipitalteil des Schädels verwachsenen hinteren Teiles des Schläfendaches (bei *agua* heftet er sich an derselben Stelle an, die Grube ist aber seichter); zwischen dem vorderen Ende der Anheftungsfläche und der Insertion des M. temporalis findet man eine schmale Kante (*ka*), an welche sich kein Muskel heftet: der Rest der freien Oberfläche des Schläfendaches. Der Arterienkanal ist oben geöffnet, aber als Rinne bewahrt (das Schläfendach also hier weggefallen; an einem vorliegenden Schädel — Fig. 30 — ist die linke Rinne hinten überbrückt, also hier ein Rest des Schläfendaches bewahrt).

Fig. 30.

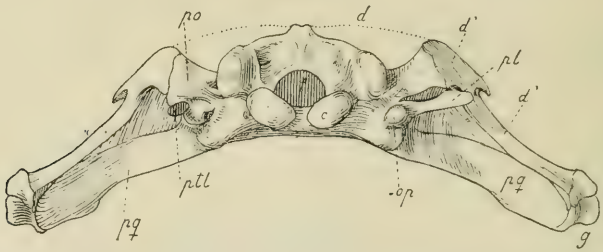


Schädel von *Bufo vulgaris* von der Oberseite. *c* Condylus occip.; *j* Jochbogen; *ka* Teil des Schläfendaches (siehe Text); *mrh* Anheftungsfläche des Musc. rhomb. ant.; *o* Augenhöhle; *obr* Rest der Brücke zwischen Augenhöhle und Fenster; *pq* Palatoquadratum; *ri* Rinne für die Art. occip.; links ist das hintere Ende des Kanals überbrückt.

[1] Gaupp, Anat. d. Frosches 1. Abt., S. 103.

Bei *Rana* endlich (Fig. 25 und 31) und vielen anderen Gattungen (wohl den meisten) ist das Schläfendach sozusagen völlig verschwunden. Der Musc. temporalis ist unbedeckt (wie schon bei *Pelobates fuscus* und *Ceratophrys Boiei*), das Dach über demselben verloren gegangen; der Musc. rhomb. ant. heftet sich an eine Fascie, die über den Musc. temporalis hinwegzieht und gewissermaßen das Schläfendach vertritt; der Arterienkanal existiert nicht mehr, nicht einmal als Rinne. Sowohl die hintere-obere als auch die hintere-untere Umgrenzung der Augenöffnung sind weggefallen. Übrig sind nur geblieben: der untere Rand des Schläfendaches als Jochbogen; der untere Teil des Schläfendach-Hinterrandes, der das Palatoq. seitlich bedeckt (»Tympanicum«); endlich auch das obere Ende der Brücke zwischen der Augenöffnung und dem seitlichen Fenster

Fig. 31.



Schädel von *Rana mugiens* von hinten. Auf der linken Seite sind das Plectrum und das Operculum weggenommen. Auf der rechten Seite verdeckt das Plectrum die Pteroccipital-Lücke. *c* Condylus occip.; *d* das verschwundene Schläfendach durch eine punktierte Linie angedeutet; *d'* der den Paroccipitalteil und das Palatoquadratum deckende Teil des Schläfendaches; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *op* Operculum; *pl* Plectrum; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke.

(»Processus zygomaticus Tympanici«), das ebenso wie bei *Bufo* erhalten ist. — Die Pteroccipital-Lücke war bei der untersuchten großen *Rana*-Art ganz wohl ausgebildet.

Bezüglich der Verbindung des Palatoq. mit der Schädelbasis hinten ist zu bemerken, daß dieselbe bei manchen Anuren eine unbewegliche ist, bei anderen ist aber an der Verbindungsstelle eine gewisse Beweglichkeit vorhanden, das Palatoq. kann sich etwas verschieben oder es ist gar wie bei der untersuchten großen *Rana* eine Gelenkverbindung ausgebildet — und das obgleich das Palatoq. sowohl vorn wie hinten-oben mit dem Schädel fest verbunden ist. Ich fand bei dem von mir untersuchten Material die genannte bewegliche Verbindung bei *Rana*, *Cystignathus*, *Ceratophrys Boiei* (aber nicht bei *C. dorsata*), bei einer unbestimmten *Bufo*-Art (aber nicht bei *B. agua*).

Nach der hier gegebenen Darstellung sind also die bei den Hemiphractiden, dann die bei *Pelobates cultripes*, *Ceratophrys dorsata* und *Calyptocephalus* gefundenen Zustände des Schläfendaches als die ursprünglicheren, die der anderen als von letzteren abgeleitete, mehr oder weniger rückgebildete aufzufassen. Hiergegen wird wahrscheinlich Einsprache erhoben werden. Die allgemeine bisherige Auffassung, die ich auch zunächst geteilt habe, dürfte die sein, daß das stark ausgebildete Schläfendach, das man bei einigen Anuren findet, einen sekundären Zustand repräsentiert, der sich von solchen Zuständen wie der von *Rana* durch Hinzuziehung von Hautverknöcherungen ausgebildet hat.

Diese Auffassung entbehrt aber in der Tat jeder Grundlage. Daß das Schläfendach der betreffenden Formen äußerlich grubig vertieft bzw. höckerig erscheint und manchmal mehr oder weniger innig mit der Haut zusammenhängt, kann diese Auffassung nicht begründen: dasselbe ist bei den betreffenden Formen mit fast allen äußeren Knochenflächen des Schädels der Fall; Knochen, die sonst glatt und mehr lose mit der Haut verbunden sind, sind bei *Ceratophrys dorsata* u. a. grubig an der Oberfläche und hängen inniger mit der Haut zusammen; dieser Charakter spricht also weder für noch gegen die Annahme, daß das Schläfendach aus Hautknochen sekundär entstanden sein sollte. Weiter: die zweifellosen sekundären Hautverknöcherungen, die sich bei einigen Anuren finden, haben — jedenfalls soweit ich sie habe untersuchen können — einen ganz anderen Charakter als das Schläfendach. Es sind kleine platte Knochenstücke, die zu einem unregelmäßigen Mosaik zusammengefügt sind, wie bei *Ceratophrys dorsata*, bei welcher eine solche Gruppe vorn auf dem Rücken sich findet, oder bei *Megalophrys*, bei welcher mehrere solche vorhanden sind, von denen eine sich über die dorsale Seite des Kopfes erstreckt. Oder es sind kleinste Knochenkörnchen, wie ich sie bei einer *Bufo sp.* aus Venezuela in der Kopfhaut fand. Häufig sind die Hautverknöcherungen vom Skelet völlig unabhängig wie die genannten Verknöcherungen bei *Ceratophrys* und *Megalophrys*; in anderen Fällen können sie sich mit der Oberfläche gewisser Knochen verbinden, wie es mit einigen der Knochenkörnchen der erwähnten *Bufo*-Art oder mit dem Rückenschild des von mir nicht untersuchten *Brachycephalus* der Fall ist. Ganz anderer Art als diese Hautverknöcherungen sind die Knochen des Schläfendaches: es sind einige der gewöhnlichen Elemente des Schädels, die eine größere Ausdehnung als die gewöhnliche haben,

keine neuen eingeflickten Knochenstücke, wie man erwarten mußte, wenn es sich um Hautverknöcherungen handelte; von solchen unterscheiden sie sich auch durch ihre manchmal sehr massive Ausbildung. Eine andere Sache ist, daß ihre oberflächlichen Partien durch Verbindung mit in der Haut entstandenen Knochenkörnchen einen rauhen Charakter bekommen können, was aber mit der Abstammung des ganzen Gebildes nichts zu tun hat[1] und ebenso bei anderen Kopfknochen stattfinden kann.

Als Stütze für die hier vorgetragene Auffassung ist auch hervorzuheben, daß alle Fälle eines Schläfendaches, die sich über die *Rana*-Stufe erheben, innerhalb der arciferen Anuren gefunden werden, die offenbar der anderen Gruppe, den firmisternen, gegenüber die ursprünglicheren sind.

Vorläufig scheint somit nichts der Auffassung hinderlich zu sein, daß das Schläfendach der Hemiphractiden ein Erbstück von den Stegocephalen darstellt, das bei anderen Anuren manchmal recht wohl erhalten, meistens jedoch recht stark rückgebildet ist.

Die Urodelen sind diejenige Amphibienabteilung, bei welcher von dem Schläfendach am wenigsten übrigen geblieben ist.

Die Rückbildung hat in etwas eigenartiger Weise stattgefunden. Bei denjenigen Formen, z. B. den von mir untersuchten *Salamandrina* und *Diemyctilus viridescens* u. a.[2], bei denen am meisten vom Schädeldach übrig geblieben ist, können wir die Verhältnisse von einem Zustand wie bei *Calyptocephalus* ableiten[3]. Ich erinnere zunächst daran, daß eine hintere Schläfenöffnung bei *Calyptocephalus* fehlt; das ist ebenso bei den Urodelen. Denken wir uns nun, daß das Schläfendach von *Calyptocephalus* oben von einem länglichen Fenster durchbrochen wird; denken wir uns ferner, daß die breite Brücke zwischen der Augenöffnung und dem seitlichen Fenster in Wegfall kommt, so daß beide zusammenfließen; denken wir uns endlich, daß der Jochbogen, wo er hinten an das Palatoq. stößt, ebenfalls wegfällt, so daß die große Öffnung, die durch die Vereinigung der Augenöffnung und des seitlichen Fensters entstanden

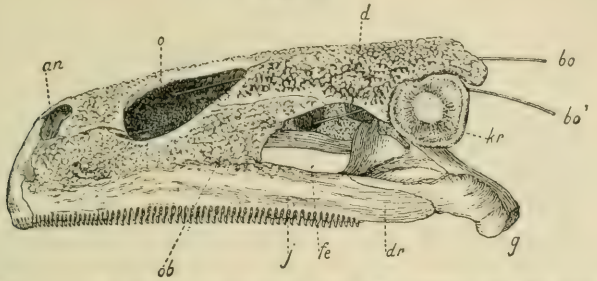
[1] Überhaupt dürfte man bei der Beurteilung mancher Knochen häufig zu rasch dazu gegangen sein, sie als »Hautknochen« zu bezeichnen.

[2] Vgl. die Figuren auf Taf. 27 bei Wiedersheim, Kopfskelet d. Urodelen; in: Morph. Jahrb., 3. Bd., 1877.

[3] Es ist natürlich nur zur Verständigung, daß ich diesen Vergleich anstelle; es fällt mir selbstverständlich nicht ein, die Urodelen von *Calyptocephalus* abzuleiten. Der Zustand ihres Schädels kann aber wohl von einem ähnlichen Zustand wie bei diesem hergeleitet sein.

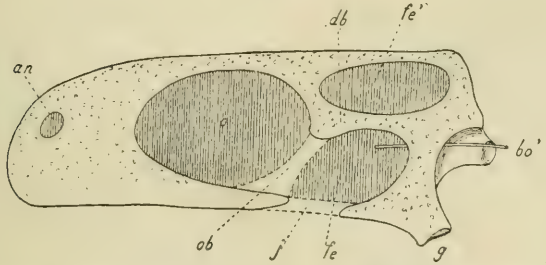
ist, unten offen wird — so haben wir den Zustand, den wir bei *Salamandrina*, *Diemyctilus* u. a. finden. Bei diesen Formen geht demnach, als untere (äußere) Begrenzung des oberen Schläfenfensters,

Fig. 32.



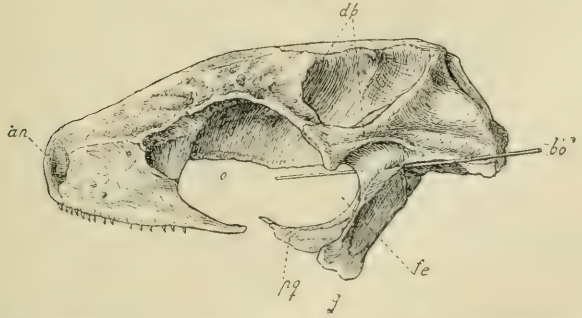
Schädel von *Calyptocephalus Gayi* von der linken Seite (Bezeichnung S. 252). Zum Vergleich mit Fig. 33 u. 34.

Fig. 33.



Schema zur Erklärung der Entstehung des Urodelen-Schädels aus einem ähnlichen Schädel wie Fig. 32.

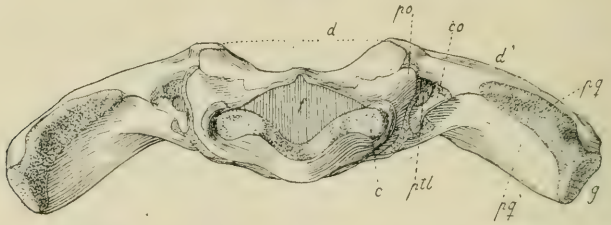
Fig. 34.



Schädel von *Diemyctilus viridescens* (Urodel) von der linken Seite und etwas von oben. Bezeichnung für Fig. 33 u. 34. *an* Nasenloch; *bo'* Borste durch die Pteroccipital-Lücke; *db* Knochenbalken, übriggebliebener Rest des Schläfendaches zwischen *fe'* und *o* + *fe*; *fe* unteres Fenster (ähnlich dem *fe* von *Calyptocephalus*), mit *o* zusammenfließend; *fe'* oberes Fenster; *g* Kiefergelenkfläche; *j* Jochbogen; *o* Augenhöhle; *ob* Brücke zwischen Augenhöhle und Fenster *fe* (Teil des Schläfendaches); *pq* Palatoquadratum (in Fig. 32 u. 33 verdeckt von *j*).

eine Knochenbrücke von dem oberen Rande der Augenöffnung nach dem Palatoq. hin. Bei den meisten Urodelen, z. B. bei *Salamandra* und bei unseren *Tritonen*, fehlt diese Brücke, während die Ver-

Fig. 35.

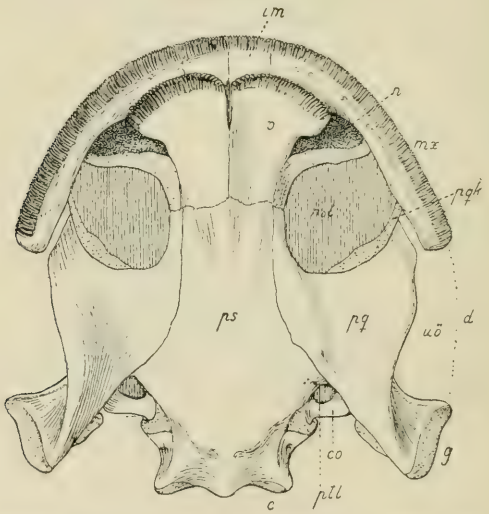


Schädel von *Cryptobranchus japonicus* von hinten. Die knorpeligen Teile sind punktiert. *c* Cond. occip. (die beiden Condyli sind unterhalb des Hinterhauptloches verbunden, so daß hier tatsächlich nur ein Condylus vorhanden ist); *co* Gehörknochen; *d* das verschwundene Schläfendach durch eine punktierte Linie angedeutet; *d'* der den Paroccipitalteil und das Palatoquadratum außen deckende Teil des Schläfendaches; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *po* Paroccipitalteil; *pq* knorpeliger, *pq'* knöcherner Teil des Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke.

hältnisse sonst dieselben sind; das Schläfendach ist bei diesen fast völlig verschwunden.

In bezug auf das Palatoq. der Urodelen ist folgendes zu be-

Fig. 36.



Schädel von *Cryptobranchus japonicus* von der Unterseite. *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *d* deutet den Rand des fehlenden Schläfendaches an; *g* Kiefergelenkfläche; *im* Intermaxillare; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *pq* Palatoquadratum; *pqk* knorpeliger Abschnitt des Palatoquadratum, der bis zum Maxillare reicht; *ps* Parasphenoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; der Paroccipitalteil, der hinter derselben liegen sollte, wird hier von dem Gehörknochen gedeckt; *uō* untere Schläfenöffnung (hier nur eine Bucht); *v* Vomer. — Die knorpeligen Teile sind in dieser Figur überall punktiert.

merken. Dasselbe ist wie bei den Anuren oben dem Schädel angewachsen und legt sich in gewohnter Weise der Schädelbasis an, häufig ohne mit dieser verwachsen zu sein; es ist wie bei den Anuren eine kleine Pteroccipital-Lücke vorhanden. Von der Berührungsstelle mit der Basis cranii erstreckt sich das Palatoq. nach außen und vorn; der vordere Teil des Palatoq. der Anuren fehlt jedoch, das Palatoq. endigt mit einer freien Spitze, gewöhnlich halbwegs zwischen Vorder- und Hinterende des Schädels. Bei den Larven (und den Perennibranchiaten, die bekanntlich persistente Larven sind) kann das Palatoq. sich vorn bis an die Schädelunterseite erstrecken und somit eine Mediopalatinlücke abgrenzen; bei den erwachsenen Urodelen ist letztere dagegen fast stets vorn offen[1].

4. Sauropsiden.

Eng an die Stegocephalen schließt sich in den Punkten, mit denen wir hier zu tun haben, die niedrigste Abteilung der Reptilien, die Cotylosaurier[2]. Es ist hier dasselbe Schläfendach vorhanden und es verhält sich ganz wie bei den Stegocephalen. Es ist in ähnlicher Weise oben mit den dorsalen medianen Partien des Schädels verwachsen — bei *Pareiasaurus* fand ich die Verbindung recht schmal — und ventral mit dem Palatoq. und mit dem Paroccipitalteil des Schädels verbunden; hinten führt eine große hintere Schläfenöffnung unter das Dach hinein; das Dach ist ganz einheitlich, ohne Lücken.

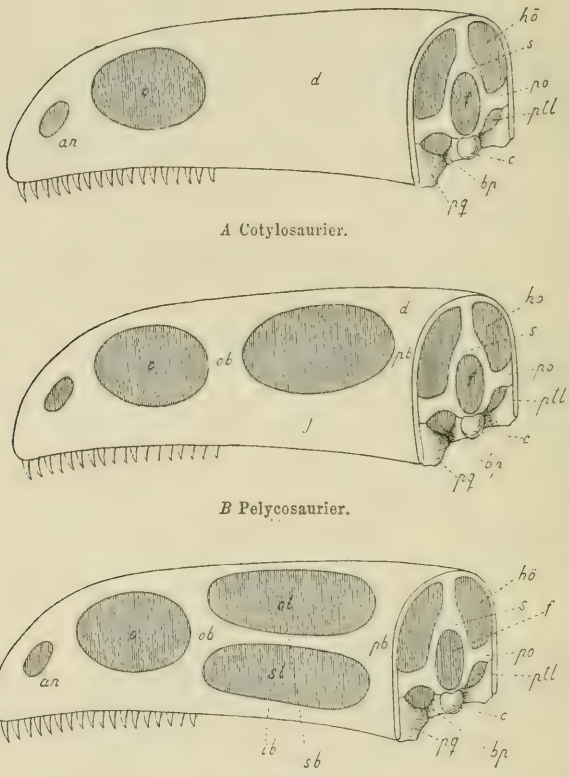
---

[1] Nur bei der Gattung *Ranodon* ist nach den Angaben und Figuren von Wiedersheim (Kopfskelet d. Urodelen; in: Morph. Jahrb. 3. Bd., S. 474, Taf. 23, Fig. 69—70) eine Verbindung des Palatoq. mit dem vorderen Teil des Schädels vorhanden und zwar ist es die knorpelige Grundlage des Palatoq., das sich mit dem knorpeligen Schädel (Nasenknorpel), ähnlich wie bei den Anuren, verbindet, während die oben genannte vordere Schädelverbindung des Palatoq. bei den Larven mittelst des Pterygoids stattfindet, und der Knorpel dabei unbeteiligt bleibt. Bei der Beurteilung, ob der Zustand von *Ranodon* im Vergleich mit dem anderer Urodelen ein ursprünglicher ist oder ob es sich um eine ganz sekundäre Errungenschaft dreht, ist es natürlich nicht entscheidend, daß bei allen bekannten Urodelenlarven eine solche Verbindung nicht vorhanden ist. Ich halte es keineswegs für ausgeschlossen, daß es sich um einen ursprünglichen Charakter erwachsener Urodelen handelt, der bei *Ranodon* bewahrt wurde, während er sonst verloren ging, d. h. daß die dünne Brücke, worum es sich dreht, allgemein durchbrochen wurde.

[2] Vgl. u. a. Case, Revision of the Cotylosauria of North America. Wash. 1911 (Publ. by the Carnegie Institution). Weiter für diese und andere fossilen Reptilien die Literaturangaben in: Zittel, Grundzüge d. Paläont., 2. Abt., Vertebrata, 2. Aufl., 1911.

Auf der Unterseite des Schädels sind dieselben großen Öffnungen wie bei den Stegocephalen vorhanden: die Choanen, die Mediopalatinlücken, die untere Schläfenöffnung, die Pteroccipital-Lücke. Die Mediopalatinlücken sind aber enger als im allgemeinen bei den Stegoce-

Fig. 37.



Schemata des Schädels verschiedener Reptilien, von der Seite und schräg von hinten gesehen; Unterkiefer fortgelassen. *an* Nasenloch; *bp* Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *d* Schläfendach; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *ib* unterer Schläfenbogen; *j* Jochbogen; *o* Augenhöhle; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol* obere Schläfenlücke; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalteil; *pq* Palatoquadratum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *s* Schädel; *sb* oberer Schläfenbogen; *sl* seitliche Schläfenlücke.

phalen und in der Mitte fast miteinander verschmolzen, indem der Teil der Schädelbasis, durch welchen sie getrennt sind, ganz schmal geworden ist.

Und in einem wesentlichen Punkt unterscheiden sich die Cotylosaurier von den Stegocephalen: es hat sich eine neue Lücke in dem Gaumendach gebildet, die laterale Gaumenlücke. Über die

Existenz dieser Lücke, die wir nachher fast bei sämtlichen Reptilien und bei den Vögeln und Säugetieren wiederfinden werden, habe ich mich bei *Pareiasaurus* überzeugen können. An dem von SEELEY[1] abgebildeten Exemplar von *Pareiasaurus bombidens*, das ich im British Museum untersuchen konnte, ist eine solche Lücke vorhanden, deren Natürlichkeit mir jedoch nicht zweifellos erschien, d. h. es

Fig. 38.

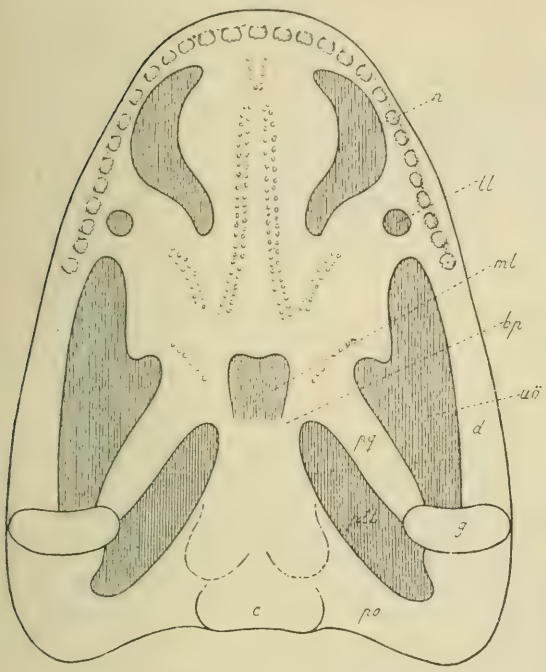


Fig. 39.

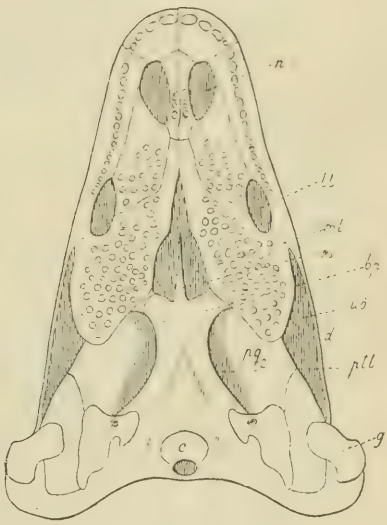


Fig. 38. Schädel von *Pareiasaurus* (Cotylosaurier) von der Unterseite, etwas schematisiert.
Fig. 39. Schädel von *Edaphosaurus* (Pelycosaurier) von der Unterseite. — Nach BROOM, A Comparison of the Permian Reptiles of N. Amer. with those of S. Afr.; in: Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. XXVIII. 1910. p. 224.
bp Basipterygoidfortsatz (die Stelle, wo das *pq* sich der Schädelbasis anlegt); *c* Condylus occip.; *d* Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *n* Choane; *po* Paroccipitalfortsatz; *pq* Palatoquadratum; *pq*$_2$ Pterygoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *rs* Rostrum sphenoidale; *uö* untere Schläfenöffnung.

war mir unsicher, ob dieselbe nicht bei der »development« des Stückes künstlich erzeugt war. Mr. WATSON hat mir aber an einem von ihm gesammelten Stück eine ganz zweifellose laterale Gaumenlücke demonstriert, so daß über die Existenz einer solchen bei *Pareiasaurus* kein Zweifel obwalten kann. Die Lücke ist nicht sehr

[1] Philos. Transact. 1888, B, p. 59.

groß; sie hat ihren Platz zwischen der Choane und der unteren Schläfenöffnung. Bei einem anderen Cotylosaurier, *Procolophon*, von dem ich tadellose Schädel im British Museum untersuchte, habe ich allerdings die laterale Gaumenlücke nicht konstatieren können (habe aber ausdrücklich in meinen Aufzeichnungen bemerkt, daß es damit nicht ausgeschlossen ist, daß eine solche bei *Procolophon* vorhanden war); auch habe ich sie nicht an dem von mir im Münchner Museum untersuchten schönen *Labidosaurus*-Schädel gefunden, an dem jedoch der Unterkiefer einen Teil der Schädelunterseite deckt, so daß die Möglichkeit nicht auszuschließen ist, daß eine laterale Gaumenlücke in dem überdeckten Teil liegen könnte. Aus der Literatur erinnere ich mich nicht — abgesehen von *Pareiasaurus* — an Figuren von Cotylosaur-Schädeln die Lücke gesehen zu haben — gut erhaltene Gaumenflächen von Cotylosauriern gibt es aber sehr wenig, und eine positive Beobachtung ist wertvoller als hundert negative. Eine Lücke, der lateralen Gaumenlücke rezenter Reptilien täuschend ähnlich, ist also innerhalb der Cotylosaurier nachgewiesen. Über die laterale Gaumenlücke vergleiche übrigens unten bei den Rhynchocephalen.

Bei den **Pelycosauriern**[1], die ebenfalls zu den ältesten Reptilien gehören, liegen die Verhältnisse in den meisten Stücken wie bei den Cotylosauriern. Nach den Figuren von Broom[2] ist bei verschiedenen Pelycosauriern (*Edaphosaurus*, *Dimetrodon*) eine laterale Gaumenlücke konstatiert. Es ist aber am Pelycosaur-Schädel die wesentliche Änderung eingetreten, daß das Schläfendach seitlich von einem großen Fenster durchbrochen ist, das unten von einem breiten Jochbogen begrenzt wird (Fig. 37*B*).

Als nächstes Glied der Reihe betrachten wir *Sphenodon*, der bekanntlich einen rezenten Überrest der bereits im Perm repräsentierten **Rhynchocephalen** darstellt. Das Schläfendach besitzt dieselbe Durchbrechung wie bei den Pelycosauriern und dazu noch jederseits eine zweite, so daß wir eine obere und eine seitliche Schläfenlücke haben; das Schläfendach ist sozusagen nur ein Rahmen mit einer Querspross: das vordere Randstück des Rahmens stellt den Hinterrand der Augenhöhle dar; das obere Randstück ist

[1] Vgl. u. a. Case, Revision of the Pelycosauria of North America. Wash. 1907 (Publ. by the Carnegie Institution). Die Angabe von Case, daß zwei Schläfenfenster vorhanden sein sollten, hat sich nicht bewahrheitet.

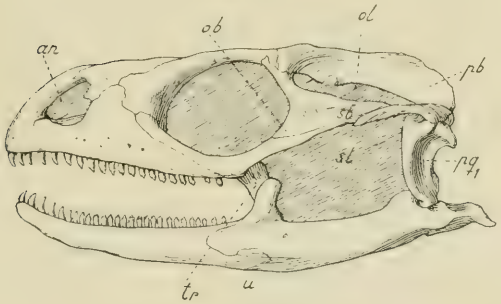
[2] A Comparison of the Permian Reptiles of N. America with those of S. Africa; in: Amer. Museum of Nat. Hist. Vol. 28, p. 224 und 227.

der mit dem Schädel verwachsene Teil des Schläfendaches; an das hintere Randstück heften sich unten der Paroccipitalteil des Schädels und das hintere Ende des Palatoq. Die Querspross nennen wir den oberen Schläfenbogen, das untere Randstück den unteren Schläfenbogen, das vordere Randstück den Orbitotemporalbogen, das hintere Randstück den Posttemporalbogen. Am

Fig. 40.

Schädel von *Sphenodon*, von der Seite, ohne Unterkiefer.

Fig. 41.



Schädel eines großen Leguans, von der Seite.

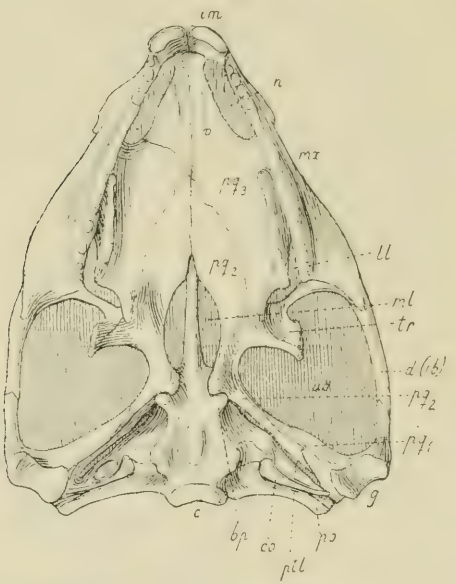
Die Augen- und die Schläfenhöhle sind wie an einem Fossil mit Masse ausgefüllt. *an* Nasenloch; *co* Gehörknochen; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *o* Augenhöhle; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol* obere Schläfenlücke; *pb* Posttemporalbogen; pq_1 Quadratum (in Fig. 40 mit einem Loch); pq_2 Pterygoid; *sb* oberer Schläfenbogen; *sl* seitliche Schläfenlücke (in Fig. 41 unten offen); *tr* Transversum; *u* Unterkiefer.

Posttemporalbogen kann man passend unterscheiden: einen unteren Abschnitt, dem das Palatoq. (Quadratum) anliegt und welcher die seitliche Schläfenlücke hinten begrenzt, und einen oberen, der die hintere Begrenzung der oberen Schläfenlücke bildet; an der Grenze beider heftet sich das Ende des Paroccipitalteiles an.

An der Unterseite des Schädels bemerkt man dieselben Öffnungen

wie bei den Cotylosauriern und Pelycosauriern. Die Pteroccipitallücke ist eine enge Spalte. Die Mediopalatinlücken sind mäßig groß, durch eine schmale Basisphenoidkante getrennt. Die bereits bei den Cotylosauriern und Pelycosauriern erwähnte laterale Gaumenlücke ist als eine ziemlich enge Spalte jederseits entwickelt; sie ist seitlich vom Maxillare, mediad vom Palatinum, hinten vom Transversum begrenzt. Ich war zunächst der Auffassung, daß

Fig. 42.



Schädel von *Sphenodon* von der Unterseite. *bp* Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *d* unterer Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratbein; pq_2 Flügelbein; pq_3 Gaumenbein; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *tr* Transversum; *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer.

diese Lücke als eine neue, selbständige Durchbrechung des Gaumendaches aufzufassen wäre. Aber durch diese Öffnung tritt bei den Reptilien — soweit Untersuchungen vorliegen; für *Sphenodon* sind mir keine bekannt — ein sich in der Gaumenhaut verästelnder Zweig des zweiten Trigeminusastes, der Gaumennerv, der bei den Anuren[1] durch die große Gaumenöffnung, die Mediopalatinlücke, passiert, und die neue Lücke der Reptilien muß demnach als

[1] Es ist der von GAUPP (ECKER-WIEDERSHEIM, Anat. d. Frosches, 2. Aufl., 2. Bd., S. 139) als Ramus communicans c. N. palat. bezeichnete Trigeminusast. Der N. palatinus von GAUPP ist ein Facialisast, der uns weiter nicht angeht.

ein abgetrennter Teil der Mediopalatinlücke aufgefaßt werden[1]. Überraschend ist es allerdings, daß die laterale Gaumenlücke meist stark laterad gerückt ist — wenn sie auch bisweilen im Palatoq. liegt, nicht wie bei *Sphenodon* und anderen auf der Grenze von Palatoq. und Maxillare; und irgendeine Andeutung von dem ursprünglichen Zusammenhang mit der Mediopalatinlücke scheint

Fig. 43.

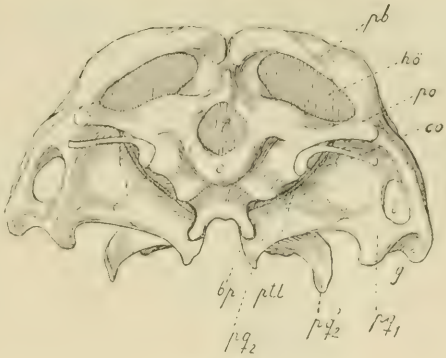
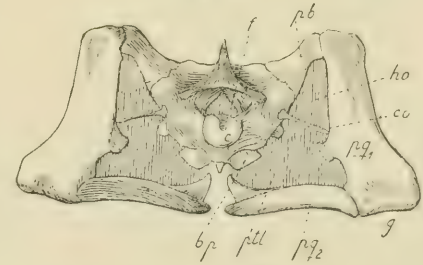


Fig. 44.

Fig. 45.



Schädel (ohne Unterkiefer) von hinten von Fig. 43. *Sphenodon.* Fig. 44. Saurier. Fig. 45. *Boa constrictor.* *bp* Basipterygoidfortsatz (erreicht bei der Schlange nicht das Pterygoid); *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *f* Hinterhauptsloch; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *l* Loch im Quadratum bei *Sphenodon*; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalteil; *pq*1 Quadratum; *pq*2 Pterygoid; *pq'*2 seitlich und ventral gerichteter Fortsatz desselben (liegt weit vorn); *ptl* Pteroccipital-Lücke (in Fig. 43 zu deutlich dargestellt; um dieselbe so deutlich zu sehen, muß man das Präparat mehr von unten betrachten); *sb* oberer Schläfenbogen (ganz verkürzt gesehen).

[1] Über den (zuweilen durch mehrere Ästchen vertretenen) Gaumennerv, den ich bei Repräsentanten der Reptilien und Vögel untersucht habe, ist an dieser Stelle folgendes zu bemerken:

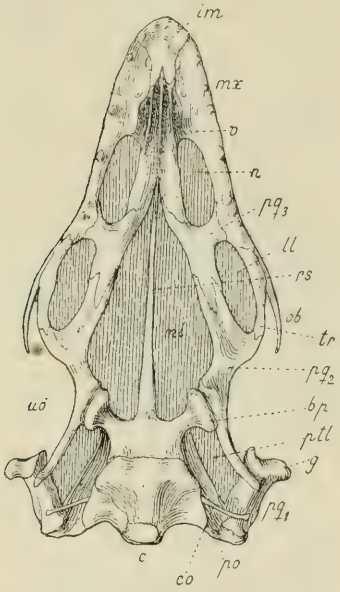
Bei *Metapoceros* (Saurier) gehen vom Infraorbitalnerv (Fischer) — der unterhalb des Auges ungefähr horizontal von hinten nach vorn verläuft — zwei Gaumennerven zur Gaumenhaut durch die laterale Gaumenlücke (was Fischer, Gehirnnerven der Saurier, als Ramus palatinus bezeichnet, ist nicht unser Nerv, sondern ein Facialis-Ast).

Bei *Chelydra* (Schildkröte) ist unser Gaumennerv durch einen feinen durch die kleine laterale Gaumenlücke hindurchtretenden Trigeminus-Zweig repräsentiert. — Bojanus, Anatome Test. Europ., sagt über unseren Gaumennerv

nirgends nachweisbar zu sein. Das Verhalten der Nerven dürfte aber schwierig eine andere Deutung zulassen. — Die mutmaßliche allmähliche Entstehung derselben ist durch die Fig. 4 3—5 illustriert.

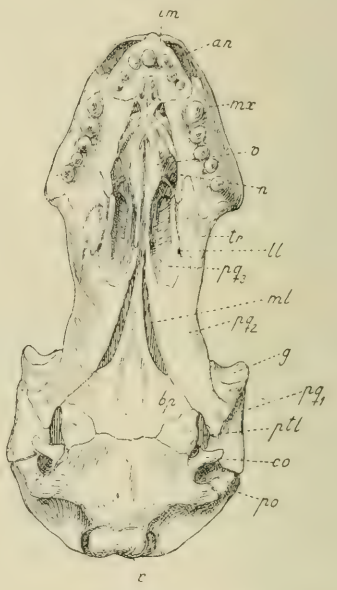
An *Sphenodon* schließen sich im ganzen die Saurier an, die aber dadurch abweichen, daß der untere Schläfenbogen verschwunden

Fig. 46.



Schädel von *Varanus arenarius*, von der Unterseite.

Fig. 47.



Schädel von *Amphisbaena alba*, von der Unterseite.

an äußere Nasenöffnung; *bp* Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen (in Fig. 47 ist nur der knöcherne Teil gezeichnet, der größere knorpelige Abschnitt fortgelassen); *q* Kiefergelenkfläche; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *ob* Orbito-Temporalbogen; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *tr* Transversum; *v* Vomer.

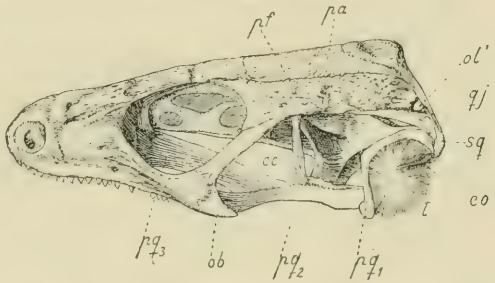
folgendes. Tab. X, Fig. 25 *B*: »η Foramen palatinum posterius [= Laterale Gaumenlücke]; nervum palatinum, e quinto pari ... transmittens«. Tab. XXVI, Fig. 130 und 147: »β 6. Ramus palatinus posterior. Per foramen palatinum posterior ... descendens atque ramis pluribus in palati membrana sparsis, ad incisivam usque regionem excurrens«.

Bei *Crocodilus* entspringen von dem zweiten Trigeminus-Ast mehrere feine Zweige, die nach unten um die große Muskelmasse herum verlaufen, welche die laterale Gaumenlücke ausfüllt; nachher vereinigen sich diese Zweige zu einem Nerv, unserem Gaumennerv, der sich nach vorn begibt; der Nerv verläuft dicht an der Zahnreihe, zuerst zwischen der Schleimhaut und der Muskelmasse, später zwischen der Schleimhaut und der ventralen Seite des Maxillare.

ist. Der untere Abschnitt des Posttemporalbogens, an den sich bei *Sphenodon* das Quadratum legt, fehlt ebenfalls, das Quadratum und das Ende des Paroccipitalfortsatzes heften sich an das untere Ende des oberen Abschnittes des Posttemporalbogens. Die Mediopalatinlücke ist bei einigen Formen ebenso bescheiden entwickelt wie bei *Sphenodon* oder noch enger, bei anderen dagegen ist es eine sehr große Öffnung. Die schmale Sphenoidalkante, welche die Mediopalatinlücken trennt, liegt manchmal, bei Betrachtung des Schädels von der Unterseite, etwas tiefer als die Palatoquadrata, so daß beide Lücken gewissermaßen zu einer unpaaren zusammenfließen. Die laterale Gaumenlücke und auch die Pteroccipital-Lücke sind größer als bei *Sphenodon*.

Nicht unwesentliche Modifikationen des beschriebenen Typus findet man bei manchen Sauriern. Bei nicht wenigen Formen ist die obere Schläfenlücke völlig, oder fast völlig, durch eine knöcherne Platte ausgefüllt, die durch eine Verbreiterung des oberen Schläfenbogens und des Posttemporalbogens sowie der die obere Schläfenlücke medial begrenzenden Teile des Schädels entstanden ist; die Knochen, die hierbei in Frage kommen, sind Parietale und Postfrontale. Die Ausfüllung der oberen Schläfenlücke ist an den von mir untersuchten Formen meist keine völlige; bei *Lacerta* ist z. B. meist eine kleine Lücke dicht bei der hinteren lateralen Ecke der Platte offen bewahrt; ein ähnliches Loch fand ich auch bei *Trachysaurus*. Größer noch ist der Lückenrest bei *Scincus* und auch bei *Pseudopus* und bei *Anguis*. Dagegen ist die obere Schläfenlücke vollständig geschlossen bei *Cyclodus*. Ich kann nicht daran zweifeln, daß wir es in dem genannten Verschluß der oberen Schläfenlücke mit einer sekundären Erscheinung zu tun haben, d. h. daß die Gattungen, die einen solchen besitzen, von Formen mit offener oberer Schläfenlücke abstammen: eine große obere Schläfenlücke ist ja schon bei den Rhynchocephalen, von denen die Saurier ohne Zweifel abzuleiten sind, ausgebildet. Mit Hautverknöcherungen hat dieser sekundäre Verschluß der Schläfenlücke nichts zu tun; er ist durch selbständige Verbreitung gewisser, auch bei anderen Sauriern vorhandener Knochen entstanden. Bei allen oben erwähnten Formen mit sekundärem Schläfendach ist letzteres wieder mit Hautverknöcherungen überdeckt, die je einer Schuppe oder einem Schild angehören. Bei einigen — ich fand es derart

Fig. 48.



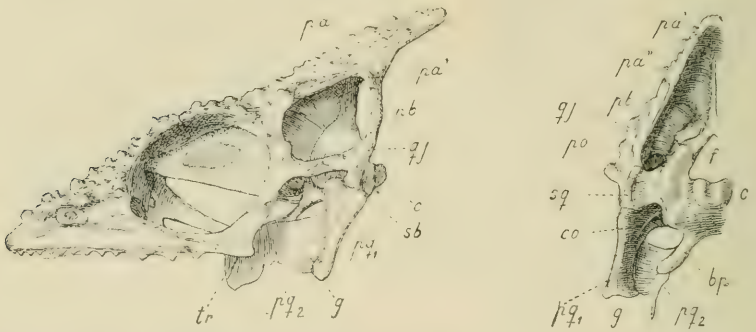
Schädel von *Lacerta ocellata* von der Seite und etwas von oben. Trommelfell ist sitzen geblieben. *cc* Columella cranii; *co* Ende des Gehörknöchelchens im Trommelfell; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol'* Rest der oberen Schläfenlücke; *pa* Parietale; *pf* Postfrontale; pq_1 Rand des Quadratum (Rahmen des Trommelfelles); pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *qj* Quadratojugale; *sq* Squamosum; *t* Trommelfell. Die Furchen auf der Oberfläche der Schädelknochen entsprechen den Grenzen der Schilder.

bei *Trachysaurus*, bei *Scincus* und *Cyclodus* — liegen die betreffenden Hautknöchelchen den uns interessierenden Teilen des Kopfskeletes einfach an und können von denselben abgelöst werden, wenn sie auch manchmal recht innig anhaften; in anderen Fällen, bei *Lacerta*, sind sie aber mit den Knochen des sekundären Daches verschmolzen, bilden eine oberflächliche Schicht derselben.

Eine andere Modifikation, die bei einigen Sauriern vorkommt, ist eine Rückbildung gewisser Schläfenbogen. Bei den Varanen hat der Orbitotemporalbogen eine Unterbrechung, ist jedoch in seiner größten Ausdehnung erhalten. Bei den Geckonen fehlt er fast völlig, und hier ist auch der obere Schläfenbogen weggefallen, so daß von den Schläfenbogen nur noch der Posttemporalbogen übriggeblieben ist. Über das Verhalten der Schläfenbogen bei den Amphisbänen vgl. unten.

Eigenartig ist das Verhalten des Posttemporalbogens bei *Chamaeleon*. Gewöhnlich ist derselbe bei den Sauriern größtenteils von einem mächtigen seitlichen Fortsatz des Parietale gebildet, der nach außen und hinten gerichtet ist und

Fig. 49. Fig. 50.



Schädel von *Chamaeleon pumilus*, von der Seite. Derselbe von hinten.

bp Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *co* Gehörknöchelchen, distales Ende abgeschnitten; *f* Foramen magnum; *g* Gelenkfläche für den Unterkiefer; *pa* Parietale; *pa'* seitlicher Fortsatz desselben (Teil des Posttemporalbogens); *pa''* splitterförmige Fortsetzung des letzteren innerhalb des Quadratojugale; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalfortsatz; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *qj* Quadratojugale; *sb* oberer Schläfenbogen; *sq* Squamosum; *tr* Transversum.

sich fast bis an das Quadratum erstreckt, und dem sich unten das nicht besonders stark ausgebildete Squamosum anlegt. Bei *Chamaeleon vulgaris* und anderen Arten der Gattung (nicht bei allen, vgl. unten) ist dieser Fortsatz des Parietale gänzlich verschwunden und an dessen Stelle ist ein mächtiger Fortsatz des Quadratojugale — das sich sonst nur bis an das Quadratum erstreckt — eingerückt; dieser Fortsatz ist nach oben und hinten gerichtet und heftet sich an einen langen unpaaren, bald platten, bald zusammengedrückten Fortsatz des Parietale, der sich nach hinten oder nach oben und hinten erstreckt. Dem Fortsatz des Quadratojugale legt sich unten das Squamosum an. Es besteht also beim Chamäleon der Posttemporalbogen; ein anderer Deckknochen ist aber an Stelle desjenigen eingerückt, der gewöhnlich die Hauptmasse des Bogens bildet. Es ist dies ein interessantes Beispiel von der untergeordneten mor-

phologischen Bedeutung der einzelnen Deckknochen: dasselbe morphologische Element, in diesem Falle der Posttemporalbogen, enthält in dem einen Fall einen, in dem anderen einen ganz anderen Deckknochen; ähnliches, wenn auch weniger augenfällig, sieht man übrigens mannigfach. Bei der zu den Chamaeleontiden gehörenden Gattung *Brookesia* — die ich leider nicht selbst untersuchen konnte, sondern nach der Beschreibung SIEBENROCKS[1] beurteilen muß —, ist das Parietale hinten fast gar nicht verlängert, sein hinterer Teil ist fast ebenso breit wie das übrige und seine hinteren Ecken sind in ein Paar Fortsätze verlängert wie bei anderen Sauriern. Diese Fortsätze (*p p.* in SIEBENROCKS Figuren) verbinden sich distal mit dem Fortsatz des Quadratojugale (von S. unrichtig als Jugale, *j*, bezeichnet), so daß der Posttemporalbogen also hier nur halbwegs von dem Quadratojugale eingenommen wird. Bei gewissen *Chamaeleon*-Arten findet man ähnliches. Bei *Ch. pumilus*[2], den ich selbst habe untersuchen können (Fig. 49—50), entsendet das Parietale, das an der betreffenden Stelle fast ebenso breit ist wie weiter vorn[3], seitlich einen Fortsatz, der sich mit dem Quadratojugale verbindet, so daß der Posttemporalbogen von denselben Teilen zusammengesetzt ist wie bei *Brookesia*; der Fortsatz ist beim ersten Anblick kürzer als bei letzterer, indem die Außenseite des Posttemporalbogens zum größeren Teil von dem Quadratojugale gebildet wird; in der Tat erstreckt sich jedoch der Parietalfortsatz fast bis zum unteren Ende des Posttemporalbogens, indem er als ein starker Knochensplitter die Innenseite des Quadratojugale bekleidet. Von *Ch. pumilus* kann man somit sagen, daß der Posttemporalbogen wie bei anderen Sauriern fast in seiner ganzen Ausdehnung vom Parietalfortsatz gebildet ist, nur ist dieser größtenteils von dem Quadratojugale außen bedeckt. Es ist unschwer zu verstehen, wie aus einem solchen Zustand derjenige der gewöhnlichen Chamäleonten sich ausbilden konnte. Innerhalb dieser finde ich übrigens bei einer von mir untersuchten Art (*Ch. dilepis* oder einer verwandten) insofern einen leisen Anklang an das ursprüngliche Verhalten bewahrt, als der unpaare Fortsatz des Parietale, der platt, nicht wie bei *Ch. vulgaris* seitlich zusammengedrückt ist, sich hinten in zwei ganz kurze seitliche Fortsätzchen ausdehnt, die sich mit dem Quadratojugale verbinden, das übrigens hier den ganzen Posttemporalbogen bildet. — Von anderen Eigentümlichkeiten des Chamäleontiden-Schädels nennen wir, daß das Pterygoid weniger innig mit dem Quadratum als gewöhnlich verbunden ist (ein bindegewebiger Streifen trennt beide, übrigens ist der Abstand zwischen ihnen nicht groß).

Weitaus am größten unter den von mir untersuchten Sauriern ist die Eigentümlichkeit des Schädels bei den Amphisbänen (ich untersuchte *Amphisbaena alba*, Fig. 47 u. 52). Sämtliche Schläfenbogen sind hier geschleift: Orbitotemporalbogen (von welchem unten ein Fortsätzchen übriggeblieben ist), oberer Schläfenbogen und Posttemporalbogen spurlos; das ganze Schläfendach ist also verschwunden. Der Paroccipitalfortsatz, mit dem das Quadratum sich so-

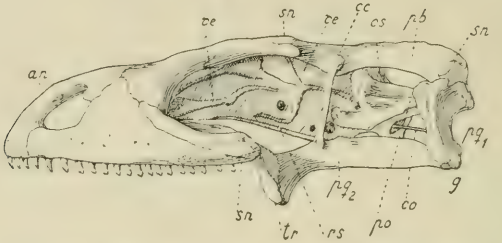
[1] Das Skelet von *Brookesia superciliaris*, in: Sitzungsber. d. K. Akad. Wien, Math.-nat. Cl., Bd. CII, Abt. 1 (Jahrg. 1893), S. 71.

[2] Vgl. die sehr schön gezeichneten, wissenschaftlich aber trotzdem nicht ganz genügenden Figuren in KITCHEN PARKERS Abhandlung über den Chamäleontiden-Schädel in Trans. Zool. Soc. Vol. XI, Pl. 15.

[3] Hinter dieser Stelle setzt sich das Parietale bei *Ch. pumilus* mit einer sich allmählich verschmälernden Endpartie fort (Fig. 49), die für uns ohne Interesse ist; sie fehlt bei den übrigen.

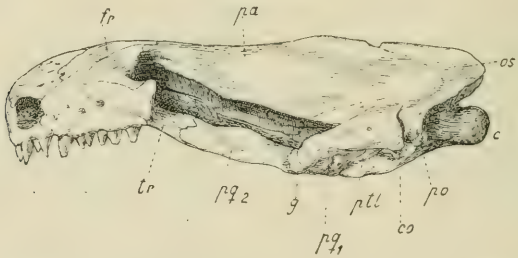
mit allein verbindet, ist sehr kurz; das Quadratum ist mit seinem distalen Ende nach vorn (nicht wie sonst nach unten) gerichtet; der Basipterygoidfortsatz ist ganz verkürzt, die Verbindung desselben mit dem Palatoquadratum jedoch die gewöhnliche; es ist eine kleine, aber sehr wohl ausgeprägte Pteroccipital-Lücke vorhanden, desgleichen eine deutliche spaltförmige Mediopalatinlücke; auch die laterale Gaumenlücke fehlt nicht, ist aber nur ein feines Loch.

Fig. 51.



Schädel eines großen Leguans nach Entfernung des Orbito-Temporalbogens, des oberen und des unteren Schläfenbogens. Erklärung siehe Fig. 53. Hier abgedruckt zum Vergleich mit

Fig. 52.



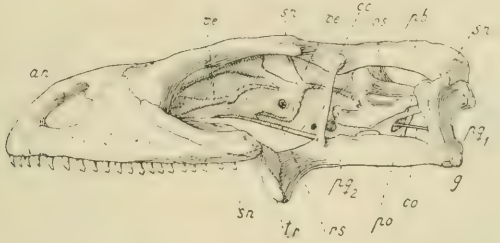
Schädel von *Amphisbaena alba* von der linken Seite. Außer den in Fig. 51 weggenommenen Bogen ist noch der Posttemporalbogen in Wegfall gekommen. *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen (knorpeliger Teil fortgelassen); *fr* Frontale; *g* Kiefergelenkfläche; *os* Occipitale superius; *pa* Parietale; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *tr* Transversum.

Die den Sauriern eng verwandten Schlangen sind im Vergleich mit dem gewöhnlichen Sauriertypus bedeutend modifiziert. Das Schläfendach ist weiter rückgebildet: außer dem unteren Schläfenbogen, der ebenso wie bei den Sauriern weggefallen ist, fehlt auch der obere Schläfenbogen. Dagegen ist der Posttemporalbogen als Träger des Palatoq. übrig geblieben, eine Verbindung des Posttemporalbogens oder des Quadratum mit dem Paroccipitalteil ist aber bei den Schlangen nicht mehr vorhanden, indem letzterer stark verkürzt wurde und jene nicht erreicht (Fig. 45). Außer dem Posttemporalbogen ist auch der Orbitōtemporalbogen (die hintere Umgrenzung der Augenhöhle) bewahrt, der aber unten unvollständig sein kann.

Indem die Verbindung der Paroccipitalpartie mit dem Post-

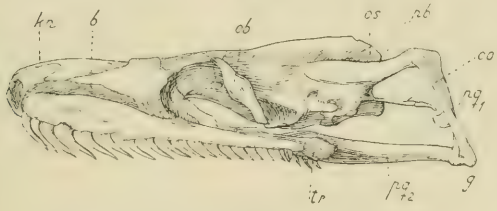
temporalbogen weggefallen ist, läuft die hintere Schläfenöffnung bei den Schlangen mit der Pteroccipital-Lücke zusammen (Fig. 56). Letztere, die sehr weit und offen ist, steht nach vorn zu wieder mit der Mediopalatinlücke in offenem Zusammenhang, da das Palatoq. sich nicht der Schädelbasis anlegt; auch die Choanen laufen mit den Mediopalatinlücken zusammen, indem die bei den Sauriern vor-

Fig. 53.



Schädel eines großen Leguans (vgl. Fig. 41) nach Entfernung des Unterkiefers, des Orbito-Temporalbogens, des oberen und des unteren Schläfenbogens (*sn* Schnittflächen).

Fig. 54.



Schädel (ohne Unterkiefer) von *Boa constrictor*.

Gemeinsame Bezeichnung: *an* Nasenloch; *b* Bindegewebe; *cc* Columella cranii; *co* Gehörknochen; *g* Kiefergelenkfläche; *kn* Nasenknorpel; *ob* Orbito-Temporalbogen; *os* Occipitale superius; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *rs* Rostrum sphen.; *sn* Schnittfläche; *tr* Transversum; *ve* Verkalkungen bezw. Verknöcherungen in der Interorbitalplatte und in der Vorderwand der Schädelhöhle.

handene Verbindung des Gaumenbeins mit dem Vomer fehlt. Die laterale Gaumenlücke verhält sich dagegen bei den Schlangen im allgemeinen ähnlich wie bei den Sauriern.

Ein Vergleich der jetzt lebenden Krokodile mit *Sphenodon* ergibt bezüglich der uns interessierenden Punkte des Schädels zwar einen sehr hübschen Anschluß, andererseits aber manche eigentümliche Ausbildung.

Die Schläfenbogen sind alle vorhanden. Der untere Abschnitt des Orbitotemporalbogens ist ein kräftiger Knochenpfeiler, dessen laterale Fläche etwas tiefer liegt als die Oberfläche der angrenzen-

den Knochenpartien. Der obere Abschnitt desselben Schläfenbogens (*ob'*) ist ganz kurz und breit, liegt in demselben Niveau wie die angrenzenden Knochenflächen. Auch der obere Schläfenbogen ist sehr kurz, der untere Schläfenbogen dagegen länger. Der obere Abschnitt des Posttemporalbogens ist eine kurze breite Brücke und die von demselben oben begrenzte hintere Schläfenöffnung

Fig. 55.

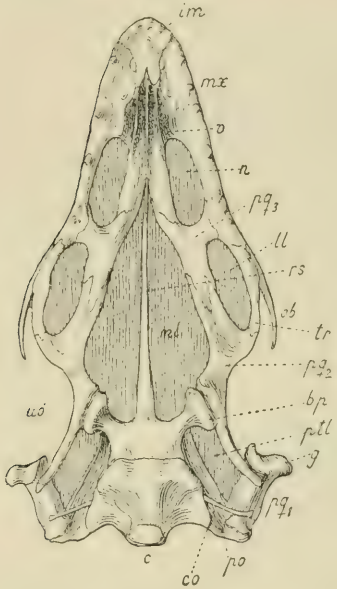
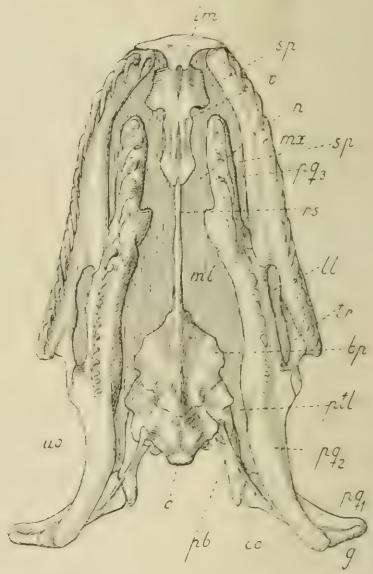


Fig. 56.



Schädel von *Varanus arenarius* von der Unterseite. Schädel von *Boa constrictor* von der Unterseite. Beide ohne Unterkiefer.

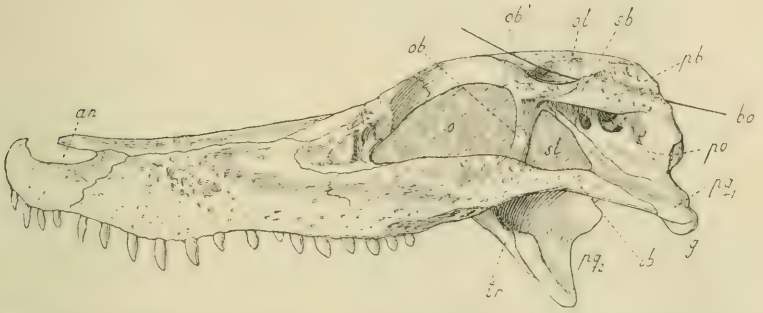
bp Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *co* Gehörknochen; *g* Kiefergelenkfläche; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *ob* Orbito-Temporalbogen; *pb* Posttemporalbogen (bei dem Saurier ist dieser Bogen von dem bei den Schlangen fehlenden Paroccipitalfortsatz gedeckt); *po* Paroccipitalteil; *pq*1, 2, 3 Quadratum, Pterygoid, Palatinum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *rs* Rostrum sphenoidale; *sp* Spalte; *tr* Transversum; *uö* untere Schläfenöffnung, hier eine Bucht, indem die äußere Begrenzung (der untere Schläfenbogen) fehlt; *v* Vomer. — Die Choane, die Mediopalatinlücke und die Pteroccipital-Lücke fließen bei der Schlange alle zusammen, erstere außerdem noch mit einer Spalte *sp* zwischen dem Palatinum und dem Maxillare und zwischen letzterem und dem Vomer.

ist klein und von oben nach unten stark zusammengekniffen, so daß man selbst an recht großen Schädeln nur eine Borste durch dieselbe hineinführen kann.

Etwas komplizierter, aber schließlich doch sehr klar, liegen die Verhältnisse in bezug auf die Pteroccipital-Lücke, von welcher man zunächst den Eindruck hat, daß sie bei den Krokodilen völlig verschwunden ist. Wir müssen zuerst sehen, wie sich *Sphenodon* und die Saurier in bezug auf die genannte Region verhalten.

Wenn man den *Sphenodon*-Schädel von hinten betrachtet (Fig. 58), hat man oben jederseits den Posttemporalbogen, dann, durch die große hintere Schläfenöffnung davon getrennt, die Paroccipitalfortsätze, die sich an ihrem distalen Ende mit dem Posttemporalbogen verbinden. Unterhalb des Paroccipitalfortsatzes haben wir die Columella auris liegen; vor letzterer liegt das Quadratum, dessen äußerer Rand den vordersten Teil des Rahmens bildet, der das Trommelfell umgibt, an welches sich das distale Ende der Columella heftet; die Pteroccipital-Lücke ist eine ziemlich enge Spalte. Bei den Sauriern (Fig. 59) liegen die Verhältnisse sehr ähnlich; die unterhalb des Paroccipitalfortsatzes befindliche Schädelpartie springt aber stärker hervor und verdeckt den proximalen Teil der Columella; die Pteroccipital-Lücke ist größer.

Fig. 57.



Schädel (ohne Unterkiefer) eines Alligators, von der Seite. *an* Nasenloch; *bo* Borste, die unterhalb des Posttemporalbogens durch die hintere Schläfenöffnung und die obere Schläfenlücke geführt ist; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *o* Augenhöhle; *ob* unterer, *ob'* oberer Abschnitt des Orbito-Temporalbogens; *ol* obere Schläfenlücke; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *sb* oberer Schläfenbogen; *sl* seitliche Schläfenlücke; *tr* Transversum.

Bei den Krokodilen (Fig. 61) hat nun folgendes stattgefunden. Es hat sich der Paroccipitalfortsatz abwärts, hinter der Columella, ausgedehnt und sich an das Quadratbein und das Basisphenoid derartig gelegt, daß die Columella von hinten gar nicht zu sehen ist. Nur ein kleines Loch — also ein Überrest der Pteroccipital-Lücke — ist zwischen dem Paroccipalfortsatz und dem Quadratum übrig geblieben, in welchem ein kleiner Muskel liegt, der vom Schädel entspringt und sich an den Unterkiefer hinter dem Gelenk heftet; der Muskel ist hauptsächlich sehnenartig, enthält nur oben eine geringe Menge Muskelfasern (also ein rudimentärer »Depressor mandibulae«). Bei *Sphenodon* ist die Pteroccipital-Lücke auch sehr eng, das Quadratum nähert sich aber hier dem Paroccipitalfortsatz vor der Columella auris.

Von den großen Öffnungen auf der Unterseite des Schädels

Fig. 58.

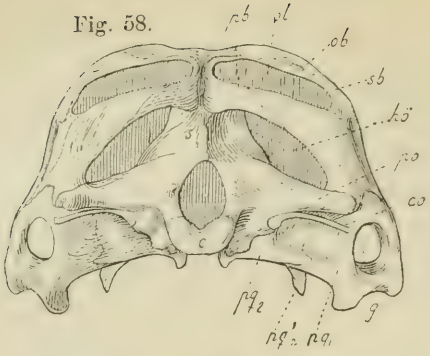


Fig. 59.

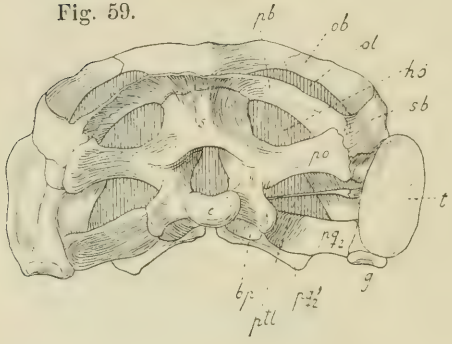


Fig. 60.

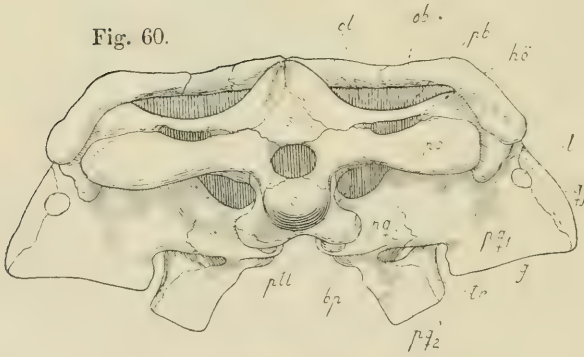
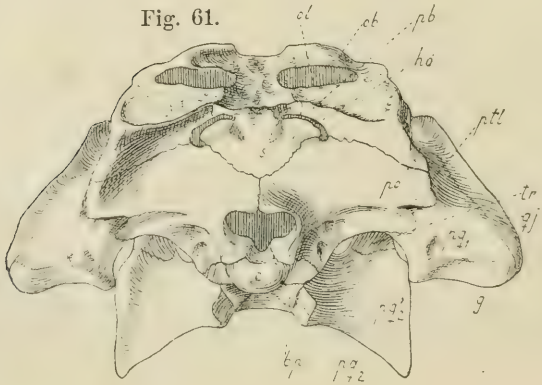


Fig. 61.

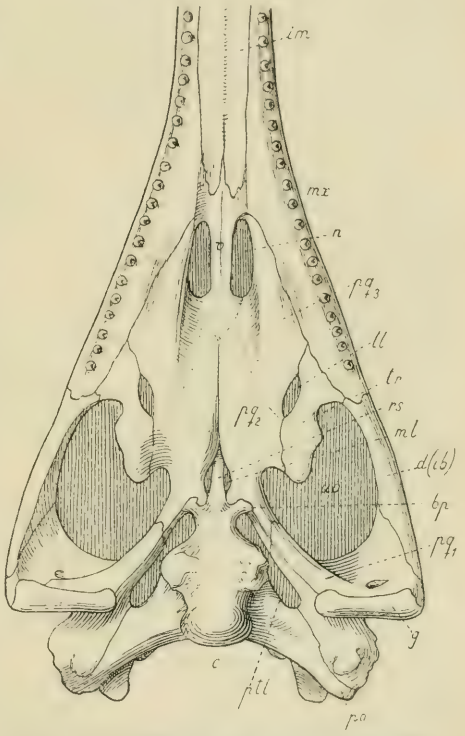


Schädel von:
Fig. 58 *Sphenodon*,
Fig. 59 Saurier,
Fig. 60 *Belodon* (nach Mc Gregor, The Phytosauria; in: Mem. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. IX, Part 2),
Fig. 61 *Alligator*,
alle von hinten und etwas von oben gesehen.

bp Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *co* Columella; *g* Kiefergelenkfläche; *hö* hintere Schläfenöffnung; *l* Loch im Quadratum; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol* obere Schläfenlücke; *pb* Posttemporalbogen; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Flügelbein (ein Teil des Flügelbeines ist bei den Krokodilen den hinteren Partien des Schädels angeschmiegt und somit von hinten nicht zu sehen); pq'_2 seitlicher Fortsatz des Flügelbeines; *ptl* Pteroccipital-Lücke (ist bei *Sphenodon* in der gewählten Stellung nicht zu sehen); *qj* Quadratojugale; *s* Schädel; *sb* oberer Schläfenbogen; *t* Trommelfell; *tr* Transversum.

fehlen die Mediopalatinlücken gänzlich, indem die beiderseitigen Gaumenbeine und Flügelbeine in der Mitte zusammengetreten sind. Weiter haben die Zwischen- und Oberkieferbeine, die Vomera, die Gaumen- und Flügelbeine eine doppelte, von dem Primordialschädel unabhängige, unterhalb des letzteren gelegene Röhre gebildet, die die Choanen aufgenommen haben, so daß die inneren Nasenöffnungen sich ganz hinten befinden. Die lateralen Gaumenöffnungen sind groß wie bei manchen Sauriern, die unteren Schläfenöffnungen verhalten sich wie bei *Sphenodon*.

Fig. 62.



Schädel von *Mystriosuchus planirostris* (Parasuchia) von der Unterseite; vorderstes Ende fortgelassen. *bp* Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *d* unterer Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *po* Paroccipitalteil; pq_{1-3} Quadratum, Pterygoid, Palatinum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *rs* Rostrum sphenoidale; *tr* Transversum; *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer. — Nach Mc Gregor, The Phytosauria; in: Mem. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. IX. Part 2.

Wie zu erwarten, verhalten sich die Teleosauriden in bezug auf die hier hervorgehobenen Punkte, wenn sie sich auch im ganzen den jetzt lebenden Krokodilen anschließen, doch etwas ursprünglicher als letztere. An *Pelagosaurus*-Schädeln, die ich in München und in London untersuchte, war die Pteroccipital-Lücke bedeutend größer als bei den rezenten Krokodilen, ebenso wie die obere Schläfenlücke weitaus größer war; und es ist ja längst bekannt, daß die Flügelbeine der Teleosauriden nicht an der Begrenzung der Nasenröhren teilnehmen; auch kann angeführt werden, daß der untere Teil des Orbitotemporalbogens nicht wie bei den Krokodilen sich von dem oberen Teil abweichend verhält, sondern in demselben Niveau mit diesem liegt und dieselbe grubige Oberfläche besitzt. In der Obliteration der Mediopalatinlücken stimmen

die Teleosauriden aber mit den Krokodilen überein; auch ist die hintere Schläfenöffnung ebenso eng wie bei den Krokodilen.

Noch viel näher dem *Sphenodon*-Schädel steht der Schädel der Parasuchia[1] (Fig. 62), den ich im Stuttgarter Museum untersuchen konnte[2]. Namentlich ist hervorzuheben, daß die Mediopalatinlücke hier vorhanden, nicht von dem Palatoq. gedeckt ist; die Lücke ist allerdings klein, aber deutlich genug. Die Choanen sind ganz frei, nicht von den Gaumenbeinen gedeckt. Übereinstimmend mit den Crocodilien ist die sehr geringe Größe und spaltenförmige Gestalt der hinteren Schläfenöffnung (Fig. 60). Die Pteroccipital-Lücke ist recht wohlentwickelt, die lateralen Gaumenlücken sind kleiner als bei den Crocodilien.

Bei den wenigen **Dinosauriern**, bei denen die Unterseite des Schädels ordentlich bekannt ist, schließt der Schädel sich in den uns hier interessierenden Punkten an *Sphenodon* an. Es sind dieselben Lücken oben und unten vorhanden. Ein Unterschied liegt darin, daß die Choanen unter gleichzeitiger starker Ausdehnung des Schnauzenteiles des Schädels sich weiter nach hinten verschoben haben, so daß sie zwischen den lateralen Gaumenlücken Platz gefunden haben. Auch ist die Pteroccipital-Lücke ebenso wie bei den Sauriern größer als bei *Sphenodon* (Fig. 63).

Bei den von den Dinosauriern abzuleitenden **Vögeln**[3] sind die Choanen ebenso wie bei diesen nach hinten gerückt und liegen zwischen den lateralen Gaumenlücken; der Schnauzenteil des Schädels ist mächtig verlängert. Die laterale Gaumenlücke ist mit der unteren Schläfenöffnung vereinigt[4], unter Wegfall der Os transversum. Im übrigen verhält sich die Unterfläche wesentlich wie bei den Dino-

[1] Wenn ich diese Gruppe hier in Verbindung mit den Crocodilien behandle, geschieht es, weil ich vorläufig nicht den Gedanken einer Verwandtschaft mit letzterer Abteilung aufgeben kann — ein Gedanke, der bekanntlich nicht mehr in Kurs ist.

[2] Vgl. auch die prächtigen Figuren in der z. T. auf Stuttgarter Material ausgearbeiteten Abhandlung von Mc. Gregor, The Phytosauria with esp. Refer. to Mystriosuchus and Rhytidiodon; in: Mem. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. IX, Part 2, 1906, p. 29 ff.

[3] Vgl. meine Ausführungen in »Kultur der Gegenwart«, oben S. 230 zitiert.

[4] Daß die laterale Gaumenlücke mit der unteren Schläfenöffnung vereinigt ist, ergibt sich auch daraus, daß durch die große Öffnung der Gaumennerv hindurchtritt. (Von mir bei *Rhea* untersucht, bei welcher ein starker Gaumennerv sich weit hinten von dem Infraorbitalnerv abzweigt und durch die große Öffnung nach der Gaumenhaut hinaus begibt, um sich in letzterer zu verzweigen.)

sauriern: es sind große oder jedenfalls deutliche Mediopalatinlücken vorhanden; ebenfalls große Pteroccipital-Lücken, von jenen durch kürzere oder längere Basipterygoid-Fortsätze geschieden bzw., wenn die Basipterygoid-Fortsätze fehlen, mit den Mediopalatinlücken zusammenfließend. Dagegen sind die auf das Schläfendach bezüglichen Verhältnisse sehr modifiziert (Fig. 66). Die hintere Schläfenöffnung ist geschlossen[1] und damit der obere Abschnitt des Posttemporalbogens

Fig. 63.

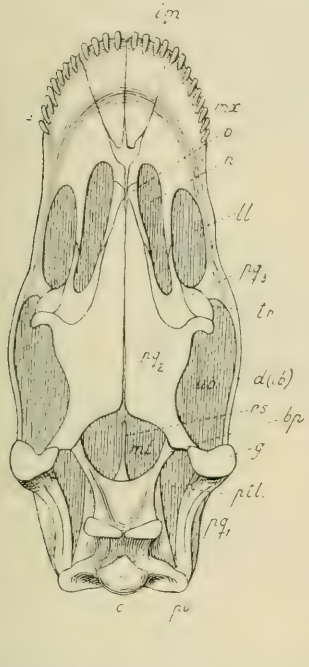


Fig. 64.

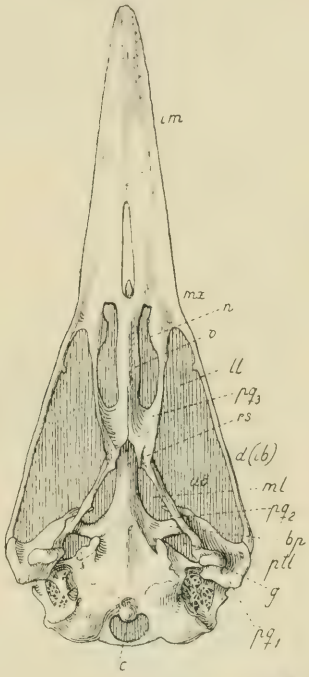
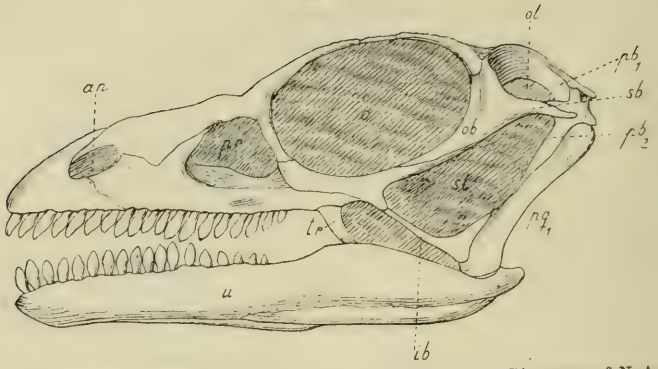


Fig. 63. Schädel eines Dinosauriers, *Diplodocus longus*, von der Unterseite. — Nach Marsh, The Dinosaurs of N. America; in: 16th Annual Report of the U. S. Geolog. Survey, Part I, p. 177.
Fig. 64. Schädel eines Tinamu, *Rhynchotus rufescens*, von der Unterseite.
bp Basipterygoidfortsatz; *c* Condylus occip.; *d* unterer Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *po* Paroccipitalteil; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *rs* Rostrum sphenoidale; *tr* Transversum; *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer.

[1] Es könnte eventuell fraglich erscheinen, ob es nicht richtiger wäre, zu sagen, daß der obere Abschnitt des Posttemporalbogens weggefallen sei. Ich glaube aber, daß in der Tat die hintere Schläfenöffnung geschlossen ist, oder — was dasselbe ist — daß der obere Abschnitt des Posttemporalbogens angewachsen ist, da das Squamosum, das z. B. bei *Sphenodon*, und wohl auch bei den Dinosauriern, einen wesentlichen Teil des oberen Abschnittes des Posttemporalbogens ausmacht, bei den Vögeln, wohl entwickelt, dem Schädel angeschmiegt ist.

Fig. 65.

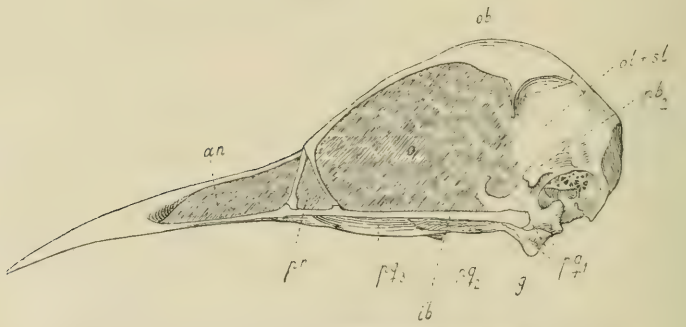


Schädel von *Anchisaurus colurus*, von der Seite. — Nach Marsh, The Dinosaurs of N. America; in: 16th Annual Report of the U. S. Geolog. Survey, Part I, Pl. 2.

Fig. 66.

Schädel (ohne Unterkiefer) von *Rhea*, von der Seite.

Fig. 67.



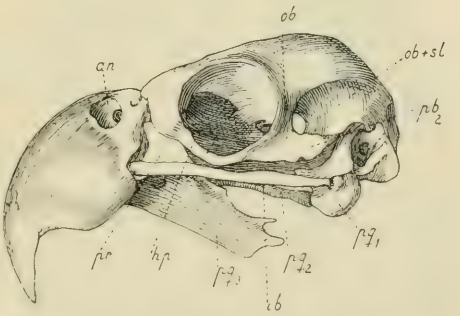
Schädel (ohne Unterkiefer) von *Rhynchotus rufescens*, von der Seite.

Gemeinsame Bezeichnung: *an* Nasenloch; *g* Kiefergelenkfläche; *ib* unterer Schläfenbogen; *o* Augenhöhle; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol* obere Schläfenlücke; *ol + sl* obere und seitliche Schläfenlücke, miteinander verschmolzen; pb_1 oberer, pb_2 unterer Abschnitt des Posttemporalbogens; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *pr* Präorbital-Lücke; *sb* oberer Schläfenbogen; *sl* seitliche Schläfenlücke; *tr* Transversum; *u* Unterkiefer.

als selbständiger Bogen verschwunden. Auch fehlt der obere Schläfenbogen und von dem Orbito-Temporalbogen ist nur das obere Ende als ein frei hervorragender kürzerer oder längerer Fortsatz vorhanden. Der untere Abschnitt des Posttemporalbogens (ein Fortsatz des Squamosum), der bei den Dinosauriern vor dem Quadratum, diesem angelagert, liegt, ist auch bei manchen Vögeln vorhanden, aber dem Quadratum nicht so eng angelagert, und erstreckt sich nicht bis an den unteren Schläfenbogen; bei *Rhea* erreicht er übrigens fast diesen und andererseits gibt es Dinosaurier, bei denen er den unteren Schläfenbogen nicht erreicht. Der untere Schläfenbogen ist als ein dünner Stab erhalten; der vordere Teil des als unterer Schläfenbogen imponierenden Stabes ist übrigens in der Tat die äußere Begrenzung der lateralen Gaumenlücke (die mit der unteren Temporalöffnung verschmolzen ist). Vor der Augenhöhle findet sich eine Präorbital-Lücke wie bei den Dinosauriern; bei den Tinamus, den Straußen usw. ist ihre hintere Begrenzung vollständig, erreicht den unteren Schläfenbogen, bei anderen endigt der betreffende Knochenfortsatz unten frei, ohne den Schläfenbogen zu erreichen[1].

[1] Sekundär ist bei den Papageien dieser Knochenfortsatz mit dem Überrest des Orbito-Temporalbogens verwachsen, so daß bei diesen ein vollständiger Knochenring das Auge umgibt — unabhängig von dem Schläfenbogen. Auch das untere Ende des Posttemporalbogens ist bei den Papageien mit diesem Knochenring verwachsen, so daß die Schläfengrube auch von einem geschlossenen Ring umgeben ist. Ähnlich verhält sich *Scolopax rusticola*. — Bei *Tetrao* und anderen Hühnervögeln sind die unteren Enden des Orbito-Temporalbogens und des Posttemporalbogens ebenfalls miteinander verwachsen; der Posttemporalbogen ist bei diesen weiter vom Quadratum abgebogen und schräg nach vorn gerichtet, was zu der irrigen Auffassung Veranlassung gegeben hat, daß wir es hier mit einem »Oberen Schläfenbogen« zu tun haben; bei den ursprünglichsten unter den jetzt lebenden Vögeln, den Tinamus und den Straußvögeln, z. B. *Rhea*, ist dieser Fortsatz aber dem Quadratum enger angelagert und abwärts gerichtet und verhält sich ähnlich

Fig. 68.

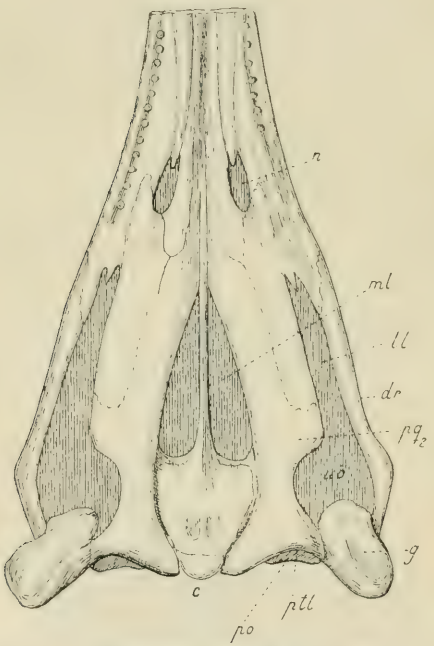


Schädel (ohne Unterkiefer) von einem Papagei. *an* Nasenloch; *hp* hintere Begrenzung der Präorbital-Lücke; *ib* unterer Schläfenbogen; *ob* Orbito-Temporalbogen; *ol + sl* obere und seitliche Schläfenlücke; pb_2 unterer Abschnitt des Posttemporalbogens, hier mit dem *hp* und dem *ob* zu einem Ring um das Auge verbunden; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *pr* Präorbital-Lücke.

Die noch zu erwähnenden Sauropsiden haben alle, ebenso wie unter den vorhin erwähnten Gruppen die Pelycosaurier, nur eine Schläfenlücke.

Bei den **Ichthyosauren** ist der unterhalb der großen Schläfenlücke liegende Jochbogen sehr hoch und kurz (d. h. Abstand vorn — hinten gering). Es ist eine recht große hintere Schläfenöffnung vorhanden, oben von einem Posttemporalbogen begrenzt. Unterhalb des Paroccipitalfortsatzes eine kleine Pteroccipitallücke.

Fig. 69.



Schädel von *Ichthyosaurus longifrons*. *c* Condylus occip.; *dr* Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *n* Choane; *po* Paroccipitalfortsatz; *pq*$_2$ Pterygoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *uö* untere Schläfenöffnung. — Nach Owen, A History of British Fossil Reptiles. London 1849—84. Vol. IV. Pl. 21.

Die Mediopalatinlücken sind mächtig groß, durch ein schmales Sphenoidalrostrum voneinander getrennt. Die laterale Gaumenlücke ist mit der unteren Schläfenöffnung zu einer Offnung zusammengeflossen, die an dem dieser Darstellung zugrunde liegenden schönen Stück (33157 des Brit. Mus.) hinten breit, vorn schmal ist. Durch die exzessive Entwicklung der Zwischenkieferbeine sind die Choanen der Ichthyosauren scheinbar weiter als gewöhnlich nach hinten gerückt. — Abgesehen von der Verschmelzung der lateralen Gaumenlücke mit der unteren Schläfenöffnung halten sich die Ichthyosauren somit streng an den Typus.

Der Schädel von **Plesiosaurus** hat ebenso wie der der Ichthyosauren nur ein Schläfenfenster. Die hintere Schläfenöffnung und die Pteroccipitallücke sind wohlentwickelt. Die Mediopalatinlücken sind weit kleiner

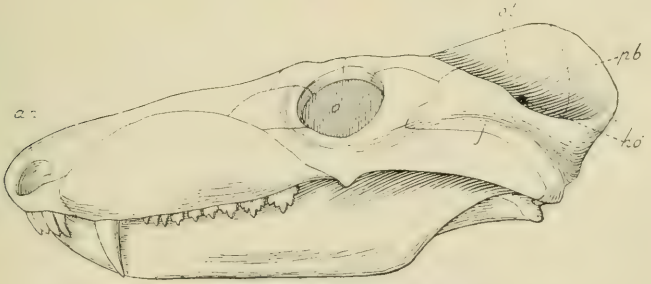
wie der untere Abschnitt des Posttemporalbogens z. B. bei dem Dinosaurier *Anchisaurus* (Fig. 65), so daß es sicher kein oberer Schläfenbogen ist. Daß er sich bei einer mehr abgeleiteten Gruppe wie die Hühnervögel anders verhält, kann natürlich nicht entscheidend sein.

als bei den Ichthyosauren. An den von mir im British Museum untersuchten Stücken war es mir nicht möglich, mit Sicherheit zu entscheiden, ob eine gesonderte laterale Gaumenlücke vorhanden war oder nicht — d. h. ob eine Verschmelzung mit der großen unteren Schläfenöffnung stattgefunden hat oder nicht —. Die Verhältnisse liegen somit auch bei den Plesiosauren recht einfach.

Bei **Nothosaurus** habe ich an sehr gut erhaltenem Material weder eine laterale Gaumenlücke noch eine Mediopalatinlücke finden können; auch weisen die vorliegenden Abbildungen keine solche auf. Die hintere Schläfenöffnung und die Pteroccipital-Lücke haben sich ebenfalls geschlossen. — Falls diese Charaktere bei allen Nothosauriden vorhanden sind, können letztere nicht die direkten Ahnen der Plesiosauren sein, bei denen jedenfalls die Mehrzahl der genannten Öffnungen erhalten ist, so daß die Plesiosauren hierin ursprünglichere Verhältnisse darbieten als die Nothosauren. — Es ist wie bei den Plesiosauren nur ein Schläfenfenster vorhanden, dessen Größe enorm ist.

Die **Therapsiden**, zu denen wir jetzt übergehen, schließen sich den Pelycosauriern an und haben ebenso wie diese nur eine Lücke im Schläfendach. In manchen Beziehungen sind sie aber weiter umgebildet.

Fig. 70.



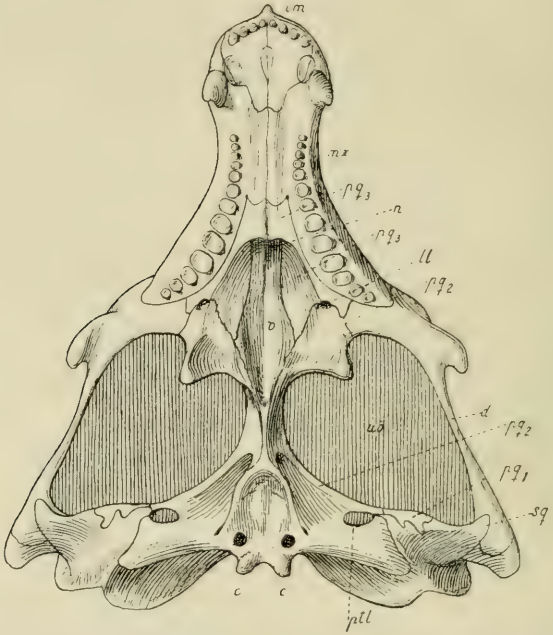
Schädel eines Cynodonten, *Cynognathus platyceps*, von der Seite. *an* Nasenloch; *hö* hintere Schläfenöffnung; *j* Jochbogen; *o* Augenhöhle; *ol* obere (einzige) Schläfenlücke; *pb* Posttemporalbogen. — Nach Broom, Struct. of the Skull in Cynodont Rept. in: Proc. Zool. Soc. 1911, Vol. 2.

Wir betrachten zunächst die **Cynodonten**[1]. Den Cynodonten charakteristisch ist es, daß die Palatoquadrata sich der Unterseite des Schädels überall eng angelagert haben, so daß die Mediopalatin-

[1] Vgl. Watson, Skull of Diademodon; in: Annals a. Magazine of Nat. Hist. 8. Ser. Vol. VIII, 1911, p. 293 ff., und Broom, Struct. of the Skull in Cynodont Rept.; in: Proc. Zool. Soc. 1911. Vol. 2, p. 893 ff.

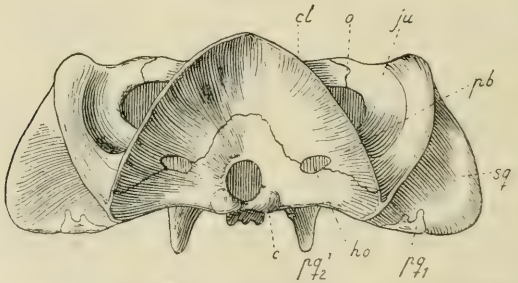
lücken geschlossen sind. Auch die Pteroccipital-Lücken sind klein geworden, sind aber immer noch vorhanden. Das Quadratbein ist stark rückgebildet; es liefert zwar den größeren Teil der Gelenkfläche für den Unterkiefer, ein Teil der Gelenkverbindung wird

Fig. 71.



Schädel eines Cynodonten, *Diademodon Browni* Watson (*Gomphognathus minor* Broom), von der Unterseite. *c* Condyli occipitales; *d* unterer Rand des Schläfendaches (Jochbogen); *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *sq* Squamosum; *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer. — Nach Broom, Skull in Cynodont Reptiles, in: Proc. Zool. Soc. Lond. 1911, Vol. 2.

Fig. 72.

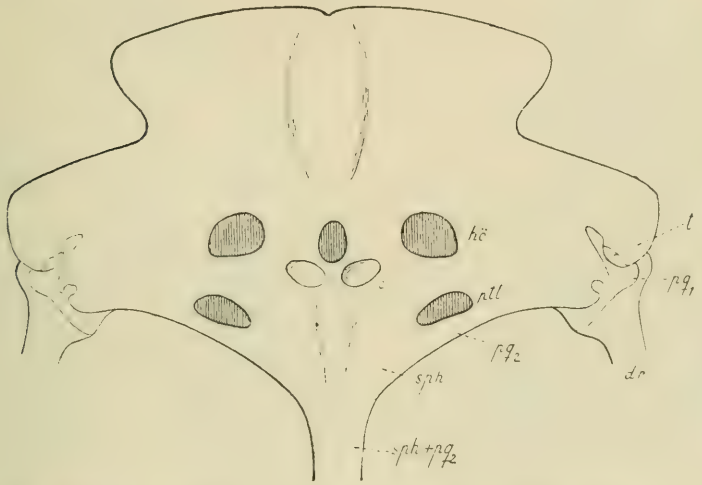


Schädel von *Diademodon Browni*, von hinten. *c* Condylus occip.; *cl* Crista lambdoidalis (vgl. die Säugetiere); *hö* hintere Schläfenöffnung; *ju* Jugale (vorderes Ende des Jochbogens); *o* Augenhöhle (die gebrochene Linie von *o* sollte sich bis zur senkrecht schraffierten Partie fortsetzen); *pb* Posttemporalbogen; pq_1 Quadratum; pq_2 seitlicher Fortsatz des Flügelbeines; *sq* Squamosum. — Nach demselben.

aber von dem Squamosum geliefert[1]. Die lateralen Gaumenöffnungen sind klein. Hervorzuheben ist noch, daß die Choanen von zwei in der Mitte zusammentreffenden Platten überdacht sind, die von den Oberkiefer- und Gaumenbeinen entspringen und somit eine Strecke nach hinten gerückt sind.

Es ist, wie bereits erwähnt, nur eine Schläfenlücke vorhanden; dieselbe entspricht der oberen Schläfenlücke derjenigen Reptilien, die zwei haben. Die Lücke ist hinten von einem, z. B. bei *Cynognathus* und *Diademodon* sehr mächtigen, hohen, plattenförmigen Post-

Fig. 73.



Schädel von *Cynognathus crateronotus*, halb von hinten und halb von unten gesehen. — Nach einer Skizze nach dem Original im Brit. Museum (verglichen wurde auch SEELEY in: Philos. Trans. Vol. CLXXXVI (B), p. 59 ff.). *c* Condylus occip.; *dr* Rand des Schläfendaches; *hö* hintere Schläfenöffnung; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *sph* Sphenoid; $sph + pq_2$ Sphenoid und Pterygoidea zusammengelegt; *t* mutmaßlicher Platz des Trommelfelles.

temporalbogen, unten von einer breiten Platte, dem Jochbogen, begrenzt, welch letzterer dem oberen + dem unteren Schläfenbogen von *Sphenodon* gleichkommt; vorn wird die Schläfenlücke

[1] Nach BROOM sollte das Pterygoid hinten unvollständig sein und das Quadratum nicht erreichen. Ich halte das entschieden für nicht richtig. Ein Vergleich verschiedener Cynodonten-Schädel, darunter auch des von WATSON beschriebenen *Diademodon*-Schädels, z. B. mit *Sphenodon*, ergibt, daß die Kante, die BROOM als einen Teil vom Sphenoid in Anspruch nimmt, in der Tat — wie auch von WATSON angenommen — der hintere Teil des Pterygoids ist. Sichere Suturen sind nicht an den betreffenden Stücken zu erkennen; daß aber die fragliche Partie ein Teil des Palatoq. ist, steht für mich außer Zweifel.

von einem Orbitotemporalbogen begrenzt. Während die untere Schläfenöffnung eine gewaltige Ausdehnung hat, ist die hintere Schläfenöffnung, unterhalb des soeben erwähnten Posttemporalbogens, eine recht bescheidene Öffnung: der Posttemporalbogen ist zum größten Teil an den Schädel festgewachsen.

Bei den sich in manchen Beziehungen den Cynodonten anschließenden, primitiveren Therocephaliern[1] ist nach dem, was ich durch Watson mündlich erfahren habe, noch die bei den Cynodonten fehlende Mediopalatinlücke, wenn auch von bescheidener

Fig. 74.

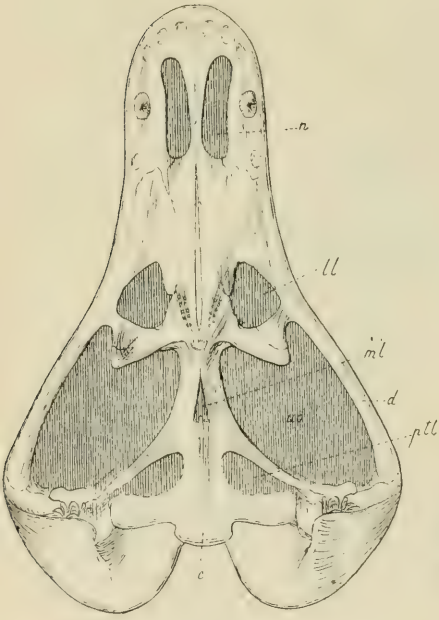


Fig. 75.

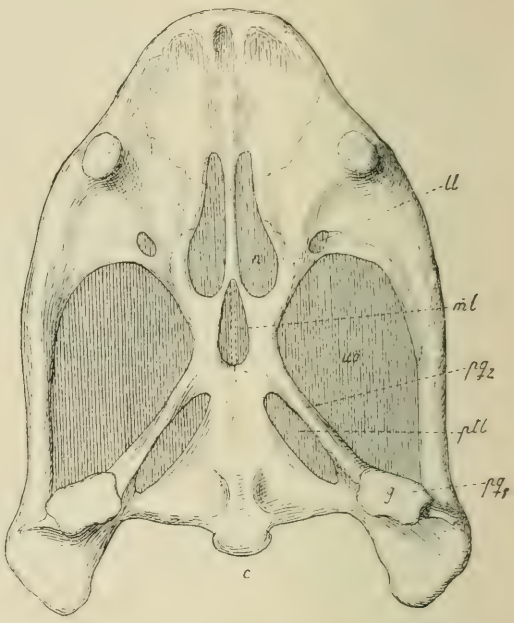


Fig. 74. Schädel von *Lycosuchus* (Therocephalier) von der Unterseite. Nach einer unpublizierten Skizze von Watson. *c* Condylus occip.; *d* Rand des Schläfendaches; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *n* Choane; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *uö* untere Schläfenöffnung.

Fig. 75. Schädel eines Dicynodonten. Schema. Nach originalen Skizzen und älteren Figuren. *c* Condylus occip.; *g* Kiefergelenkfläche; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *n* Choane; pq_1 Quadratum; pq_2 Pterygoid; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *uö* untere Schläfenöffnung.

Größe, vorhanden, ebenso wie auch die lateralen Gaumenlücken weit größer sind als bei den Cynodonten. Solches gilt jedenfalls der von Watson bearbeiteten Gattung *Lycosuchus*; auch sind die Choanen nicht von einem sekundären Gaumendach wie bei jenen verdeckt.

[1] Vgl. Watson, On some Features of the Structure of the Therocephalian Skull; in: Ann. Mag. Nat. Hist. 8. Ser., Vol. XI, p. 65—79, 1913.

Der Schädel der **Anomodontia (Dicynodontia)**[1], die einen durch Reduktion des Gebisses usw. ausgezeichneten Seitenzweig des älteren Teiles des Therapsidenstammes bilden, schließt sich zunächst den Therocephaliern an. Es ist eine (kleine) Mediopalatinlücke vorhanden und die Pteroccipital-Lücke ist größer als bei den Cynodonten. Auch eine laterale Gaumenlücke habe ich in einigen Fällen mit völliger Sicherheit konstatieren können und zwar ist sie ein etwas größeres Loch als bei den Cynodonten: sie hat ihren Platz zwischen der Choane und der unteren Schläfenöffnung; in den Fällen, wo sie an gut erhaltenen Schädeln sich nicht hat konstatieren lassen, ist die Möglichkeit da, daß sie sich mit der unteren Schläfenöffnung vereinigt hat (vgl. die Schildkröten, unten S. 288). Eine hintere Schläfenöffnung von bescheidener Größe, ähnlich wie bei den Cynodonten, habe ich an mehreren Stücken des Materials im British Museum sehen können; auch die übrige Hinterhauptsfläche verhält sich ähnlich wie bei den Cynodonten. Abweichend von diesen besitzen die Anomodontia kein sekundäres Gaumendach oder richtiger nur den allervordersten Teil desselben; die Choanen setzen sich nach hinten mit einer gemeinsamen tiefen Aushöhlung fort, die von einer (wenigstens bei einigen) stark hervortretenden medianen Platte in zwei getrennt wird; diese Platte, die sich vorn mit dem kurzen Gaumendach verbindet, wird nach hinten, gegen die Mediopalatinlücke zu, allmählich niedriger. Den Anomodontia eigen ist es, daß der vordere laterale Fortsatz des Pterygoids, der bei den Cynodonten und auch bei den Therocephalen stark entwickelt ist, rückgebildet worden ist.

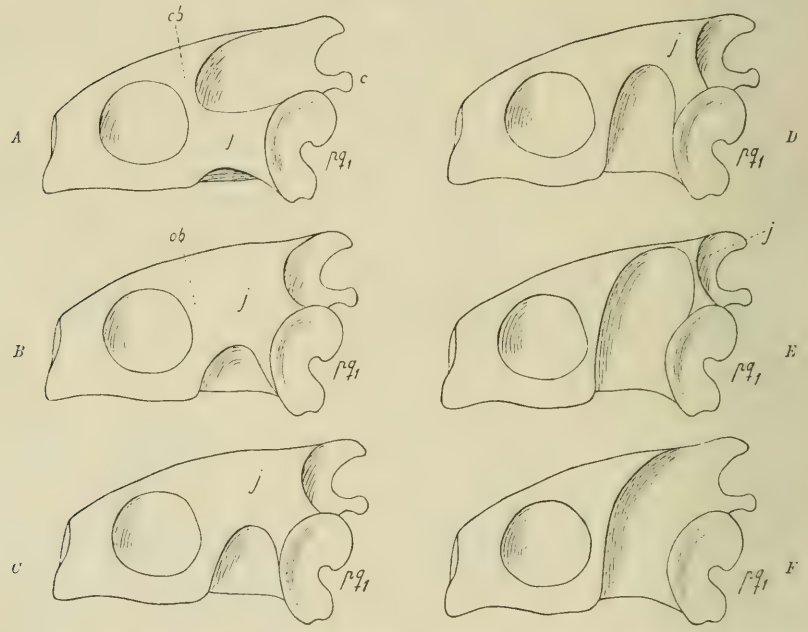
Unter den jetzt lebenden Reptilien gibt es eine Gruppe, die zahlreiche Anschlüsse an die Therapsiden darbietet und auch in bezug auf die uns interessierenden Punkte sich den Therapsiden eng anschließt. Es sind dies die **Schildkröten.**

Was das Schläfendach betrifft, so hat dieses bei den Schildkröten ebenso wie bei den Therapsiden nur eine Lücke, der aber die hintere Begrenzung, der Posttemporalbogen, abgeht, so daß die Lücke eine hinten offene Bucht geworden ist. Der Jochbogen ist eine kurze breite Brücke zwischen dem Quadratum und dem Orbito-Temporalbogen; letzterer ist von sehr verschiedener Stärke: bei einigen ganz schmal, bei anderen breiter, bei anderen wieder

[1] VAN HOEPEN, Bijdragen tot de kennis der Reptielen van de Karrooformatie. 1. Schedel van *Lystrosaurus latirostris*; in: Annals of the Transvaal Museum. Vol. IV, No. 1, p. 1—46, 4 Tafeln.

so breit, daß er mit dem Jochbogen zusammen, von dem er in solchen Fällen nicht zu unterscheiden ist, als ein zusammenhängendes Dach sich fast über die ganze Schläfengrube hinaus erstreckt und beinahe den Eindruck des lückenlosen Schläfendaches der Cotylosaurier macht[1]. Am unteren Rande des Joch-

Fig. 76.



Eine Reihe von Schildkröten-Schädeln (ohne Unterkiefer) von der linken Seite. Schema zur Illustration der Entstehung des Pseudo-Posttemporalbogens. Fig. *A* stellt das ursprüngliche, bei den Schildkröten (sowohl Pleurodiren als Cryptodiren) gewöhnliche Verhalten dar (manchmal ist auch der Jochbogen niedriger). Fig. *B* stellt ein davon ableitbares Verhalten dar, charakterisiert durch die starke Verbreitung des Jochbogens nach oben (etwa wie bei *Chelydra* und *Chelonia*). In Fig. *C* (die einem vorliegenden *Podocnemis*-Schädel entspricht) hat sich die Bucht des unteren Randes stark nach oben ausgedehnt, in Fig. *D* und *E* ist dies noch weiter gegangen; in *E*, die dem Pleurodiren *Platemys Spixii* entspricht, ist ein Pseudo-Posttemporalbogen zustande gekommen. In Fig. *F* ist auch dieser zugrunde gegangen. *c* Condylus occip.; *j* Jochbogen; *ob* Orbito-Temporalbogen; *pq*1 Quadratum.

bogens, zwischen dem unteren Ende des Quadratum und dem Maxillare, findet sich eine breite Einbuchtung in den Rand, die übrigens schon bei *Sphenodon* nachweisbar und auch bei den Cyno-

[1] Diese starke Ausdehnung des vereinigten Orbito-Temporalbogens und Jochbogens trifft man bei sehr verschiedenen Schildkröten: innerhalb der Pleurodira bei *Podocnemis*; innerhalb der Cryptodira bei *Chelydra*, *Platysternum*, *Chelonia*, *Sphargis*. Eine mäßige Entwicklung des Orbito-Temporalbogens und des Jochbogens ist aber weitaus das gewöhnlichere.

donten vorhanden ist. Diese Einbuchtung ist bei einigen Schildkröten (*Chelydra* z. B.) sehr seicht, gewöhnlich ist es aber eine recht tiefe Bucht. Bei einigen Schildkröten hat sich nun diese Bucht weit nach oben in das vom Joch- und Orbito-Temporalbogen gebildete Dach hinein ausgedehnt, so daß von dem Dach nur die hintere Umgrenzung der Augenhöhle und dann noch ein hinterer Bogen übrig geblieben, der unten dem Quadratum, oben dem Schädel angeheftet ist (Fig. 76, *E*). Es macht dieser Bogen beim ersten Anblick den Eindruck, daß er dem Posttemporalbogen von *Sphenodon* usw. entspricht, und derart habe ich ihn auch selbst zunächst gedeutet. Der Umstand aber, daß ein Vorhandensein dieses Pseudo-Posttemporalbogens, wie ich ihn nennen werde, stets mit dem Abhandensein des Jochbogens einhergeht, hat mir es klar gemacht, daß wir in demselben einen Überrest des bei gewissen Schildkröten sekundär über die Schläfengrube hinaus ausgedehnten Daches sehen müssen, entstanden durch eine starke Ausdehnung der unteren Einbuchtung des Jochbogens. Wir haben uns also die Sache derart vorzustellen, daß bei der Urform aller bekannten Schildkröten der echte Posttemporalbogen bereits fehlte, die Schläfenlücke bereits hinten offen war. Es hat sich nachher der vereinigte Orbito-Temporalbogen und Jochbogen bei manchen Schildkröten über die Schläfengrube ausgedehnt und in dieses Dach hat sich also die untere Einbuchtung des Jochbogens in einigen Fällen so weit eingesenkt, daß der Pseudo-Posttemporalbogen entstand; bei noch weiterer Ausdehnung der Einsenkung fällt auch dieser weg, so daß bei einigen Formen nur noch der Orbitotemporalbogen übrig geblieben, die Schläfengrube also ganz offen geworden ist[1].

[1] Sowohl von Fuchs (Schläfengegend am Schädel d. Quadrup.: in: Anat. Anz., Bd. XXXV, 1909, S. 142 ff.) wie von Rabl (Ü. einige Probleme d Morph.; in: Ergänzungsheft z. XXIII. Bd. d. Anat. Anzeigers, 1903, S. 167 ff., die beide sich mit der Morphologie des Schildkrötenschädels befaßt haben, wird der »stegocrotaphe« *Chelonia*-Schädel als Ausgangspunkt genommen und die Schildkröten als eine Gruppe aufgefaßt, innerhalb welcher noch das Stegocephal-Schläfendach in seiner Ursprünglichkeit bewahrt worden ist. Ich sehe bei dieser Gelegenheit davon ab, daß *Chelonia* jedenfalls ein sehr unglücklicher Ausgangspunkt ist, da wir es hier ganz deutlich mit wenig primitiven Formen zu tun haben, die von Land- oder Süßwasser-Schildkröten abstammen; es gibt aber auch unter den Land- bezw. Süßwasserformen einige, die ein großes Schläfendach besitzen, und von denen man allenfalls ausgehen könnte. Es sind aber dabei zwei Momente zu beachten. Erstens ist der allgemeine Charakter der Schildkröten nicht derart, daß es wahrscheinlich ist, daß sie mit den echten stegocrotaphen Reptilien, den Cotylosauriern, nahe verwandt seien; ihre Charaktere weisen im Gegenteil nach den Therapsiden hin, bei denen bereits eine

Auf der Unterseite des Schädels finden wir die Palatoquadrata dem Schädel ebenso eng angeschmiegt wie bei den Cynodonten und die Mediopalatinlücken sind ebenso wie bei diesen gänzlich durch die Palatoquadrata geschlossen. Die auch bei den Cynodonten vorhandenen lateralen Gaumenlücken finden sich auch hier wieder und zwar in ähnlicher Lage an der Grenze von Palatinum, Pterygoid und Maxillare (ein Transversum fehlt bei den Schildkröten wie bei den Cynodonten[1]). Die laterale Gaumenlücke ist von sehr verschiedener Größe; an ein paar unbestimmten Schädeln in unserer Sammlung ist sie sehr groß, so groß etwa wie die Choane; bei anderen ist sie kleiner, manchmal eine recht kleine Öffnung; bei *Chelonia* fehlt sie, d. h. es ist die knöcherne Randpartie, in welcher das Loch bei den anderen liegt, bei *Chelonia* atrophiert, die laterale Gaumenlücke somit mit der unteren Schläfenöffnung vereinigt (wie bei den Vögeln). Daß diese Auffassung das Richtige trifft, hat eine Untersuchung des Verhaltens des Nervus palatinus ergeben; derselbe geht bei anderen Schildkröten durch die laterale Gaumenlücke zur Gaumenhaut, bei *Chelonia* dagegen durch den vordersten Teil der großen unteren Schläfenöffnung dicht hinter dem knöchernen Gaumenrand: was als untere Schläfenöffnung bei *Chelonia* erscheint, ist also letztere und die laterale Gaumenlücke, die miteinander verschmolzen sind.

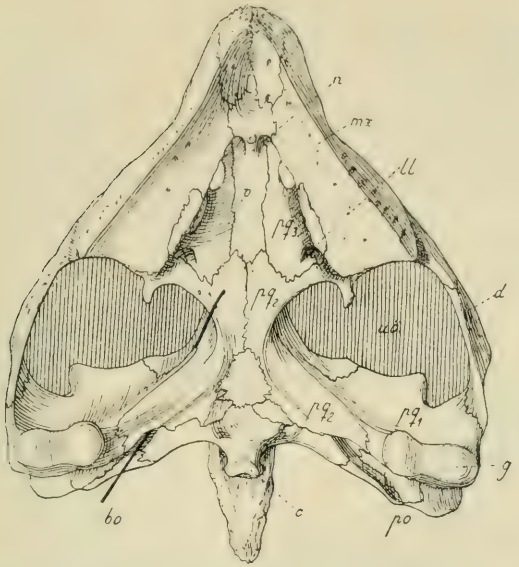
Ebenso wie bei den Cynodonten ist die Pteroccipital-Lücke sehr verengt, — sie ist aber da. Die Paroccipitalpartie und das Palatoq. (Quadratbein) legen sich sehr eng aneinander und die Verbindungs-

---

große Schläfenlücke vorhanden ist. Zweitens sind die Schildkrötengattungen, die ein breites Schläfendach besitzen, sonst absolut keine primitiven Formen; die starke Überdachung tritt innerhalb der Schildkrötenordnung hier und da auf, ohne von sonstigen Merkmalen begleitet zu sein, die auf eine speziell primitive Stellung der betreffenden Formen hinweisen könnten; und der Charakter findet sich innerhalb der beiden großen natürlichen Abteilungen der Schildkröten. Dazu kommt noch, daß eine mäßige Ausbildung des Orbito-Temporalbogens und des Jochbogens unter den Schildkröten das weitaus allgemeiner Vorkommende ist. Wenn wir all dies zusammen betrachten, wird die oben gegebene Darstellung, nach welcher das ausgedehnte Schläfendach von *Chelonia* und anderen eine sekundäre Errungenschaft ist, die einzig annehmbare. Bemerkenswert ist auch, daß während bei größeren Exemplaren von *Chelonia* der vereinigte Orbito-Temporal- und Jochbogen den ganzen Schädel hinten überragt, was keineswegs bei ganz jugendlichen Exemplaren der Fall ist: bei solchen ist ein ansehnlicher hinterer Teil des Schädels von dem genannten Bogen unbedeckt, steht hinter dem Rande desselben frei hervor.

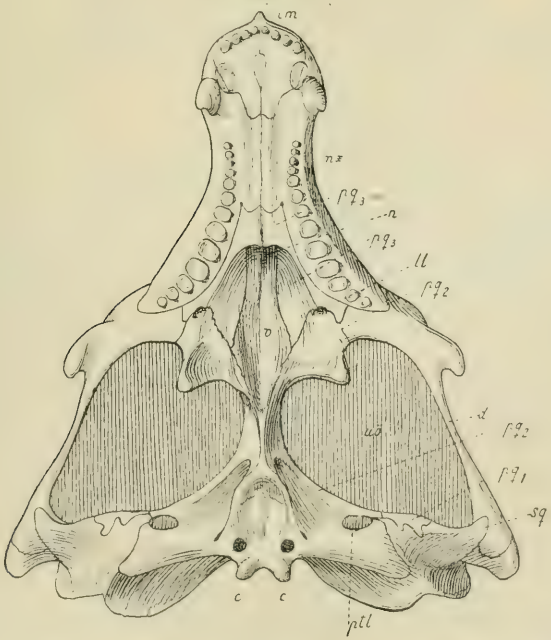
[1] Broom, Skull in Cynod. Rept.; in: Proc. Zool. Soc. 1911. Vol. 2, p. 904.

Fig. 77.



Schädel von *Chelydra serpentina* von der Unterseite. *bo* schwarze Borste, welche durch die enge Pteroccipital-Lücke geführt ist; *c* Condylus occip.; *d* unterer Rand des Schläfendaches; *g* Kiefergelenkfläche; *ll* laterale Gaumenlücke; *mx* Maxillare; *n* Choane; *po* Paroccipitalteil; pq_{1-3} Quadratum, Pterygoid, Palatinum; *wö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer.

Fig. 78.



Schädel von *Diademodon*, zum Vergleich mit Fig. 77 wieder abgedruckt. (Vgl. Fig. 71.)

flächen greifen mit Zacken ineinander ein; es bleiben aber von der Pteroccipital-Lücke meist zwei Kanäle übrig. Der eine hat eine wagerechte Lage, geht von hinten nach vorn hindurch und öffnet sich neben dem Foramen sphenoidale; der andere geht von dem ersteren direkt nach oben und dessen Öffnung liegt auf dem Boden der Schläfengrube; es ist die von Bojanus, Anatome Testud. Europ. Tab. X, Fig. 26 mit γ bezeichnete Öffnung. Es können aber auch,

Fig. 79.

Hinterer Teil des Schädels einer unbestimmten Schildkröte (wahrscheinlich *Testudo*), an dem das Quadratum abgenommen ist, in etwa fünffacher Vergr. Das Präparat zeigt die kanalförmige Pteroccipital-Lücke in ihrer ganzen Länge geöffnet. *c* Condylus occip.; *fl* grubige Flächen des Opisthoticum und Prooticum, wo das Quadratum denselben angelegen hat; *fo* Foramen ovale (Gehörknochen abgefallen); *op* Opisthoticum; *pa* Parietale; pq_2 Pterygoid; *pro* Prooticum; *ptl* Pteroccipital-Lücke; *ptl'* und *ptl''* zwei Kanälchen, die von derselben nach oben abgehen; *so* Supraoccipitale; *tri* Trigeminus-Loch.

wie bei dem in Fig. 79 abgebildeten Schädel der Fall, zwei Kanäle nach oben abgehen. Abweichend von den Cynodonten ist es, daß das Quadratbein sehr wohl ausgebildet, nicht etwa rückgebildet ist.

Bezüglich des Gaumendaches ist hervorzuheben, daß bei den Schildkröten die von knorpeligen Wandungen umgebenen Nasenkapseln selten, wie bei den Sauriern und Schlangen der Fall, direkt nach unten münden. Meistens werden sie vielmehr nach hinten von einer doppelten knöchernen Nasenröhre fortgesetzt, die ventral von Vomer, Maxillare und, wenn stärker ausgebildet, auch noch von

Fig. 80.

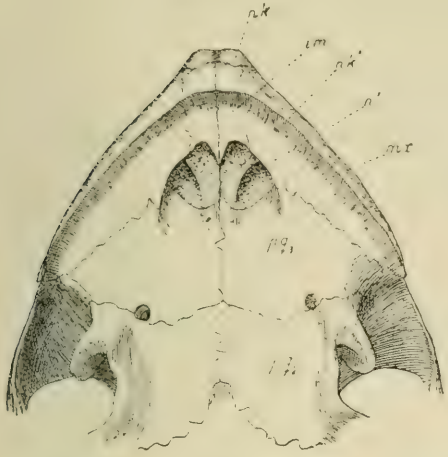
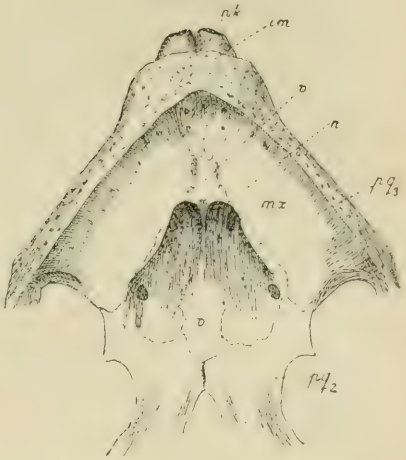
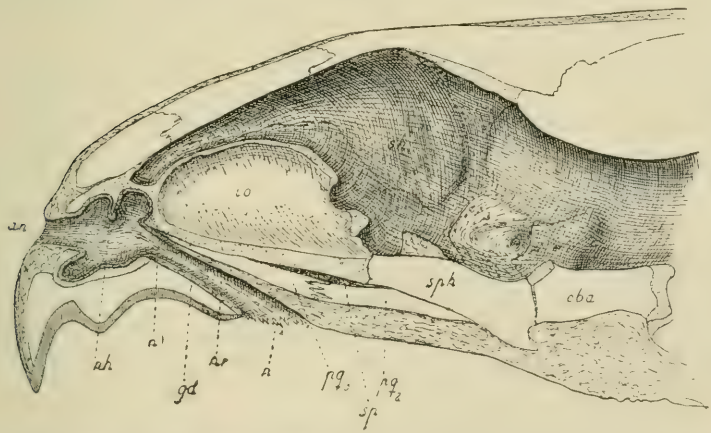


Fig. 81.



Vorderer Teil der Unterseite des Schädels von *Pelomedusa galeata* (Fig. 80) und von *Damonia Reevesii* (Fig. 81). Bei ersterer liegt die knorpelige Nasenkapsel und die primären Choanen frei, bei der anderen ist eine knöcherne Nasenröhre hinzugekommen, die ventral von einem sekundären Gaumendach begrenzt ist, das von Teilen des Maxillare und des Vomer gebildet ist. *im* Intermaxillare; *mx* Maxillare; *n* sekundäre, *n'* primäre Choane; *nk* vorderer, *nk'* hinterer Teil der knorpeligen Nasenkapsel; *pq*$_2$ Pterygoid; *pq*$_3$ Palatinum.

Fig. 82.



Sagittalschnitt durch den Kopf einer *Chelonia*; Gehirn entfernt. Etwas schematisch; der größere Teil der Schnittfläche liegt links von der Medianfläche; am vorderen Ende geht der Schnitt dagegen durch die rechte Nasenhöhle und deren Ausführungsgang in die Mundhöhle, also rechts von der Medianfläche. Durchgeschnittene Knorpelpartien punktiert. Knochen weiß. *an* Nasenloch; *gd* sekundäres Gaumendach; *io* Interorbitalplatte; *n* Choane; *n'* echte hintere Nasenöffnung, d. h. hintere Öffnung der ursprünglichen Nasenhöhle *nh*; *nr* sekundäre Nasenröhre; *oba* Occipitale basilare; *pq*$_2$ Pterygoid; *pq*$_3$ Palatinum; *sh* Schädelhöhle; *sp* Spalte zwischen Basis cranii und Palatoquadratum, mit Weichteilen ausgefüllt; *sph* Sphenoid.

Palatinum begrenzt wird — also Verhältnisse ähnlich wie bei den Therapsiden. Bei Formen, wo von dieser knöchernen Röhre nur wenig vorhanden ist, liegen manchmal die Choanen trotzdem recht weit hinten, indem eine doppelte häutige Nasenröhre ausgebildet ist; derart habe ich die Verhältnisse z. B. bei gewissen *Testudo*-Arten gefunden. Eine stark entwickelte knöcherne Nasenröhre findet man z. B. bei *Chelonia*, *Damonia*, nach einer Figur von BOULENGER[1] auch bei *Hardella* (beide letzteren zu den Testudiniden gehörig) u. a.

5. Säugetiere.

Das Schläfendach verhält sich bei *Ornithorhynchus* noch ungefähr wie bei den Cynodonten: es ist (wie auch bereits von anderer Seite hervorgehoben) ein kurzer Posttemporalbogen (unterhalb dessen ein Zipfel des Temporalmuskels Platz hat) und ein Jochbogen vorhanden; der Orbito-Temporalbogen ist unvollständig, was übrigens auch bei gewissen Cynodonten der Fall ist. Bei *Echidna* sind die Verhältnisse wesentlich ebenso; aber während der Posttemporalbogen bei *Ornithorhynchus* als eine kurze schmale Brücke zwischen dem hinteren Ende des Jochbogens und der seitlichen Schädelwand erscheint, ist die Brücke bei *Echidna* derartig in die Breite (d. h. von vorn nach hinten) ausgedehnt worden, daß das von derselben begrenzte Loch zu einer langen Röhre geworden ist — in welcher übrigens dieselbe Muskelportion ihren Platz hat. — Bei allen anderen Säugetieren fehlt die Posttemporalbrücke, das Loch unterhalb derselben hat sich völlig geschlossen. Dagegen bleibt bekanntlich der Jochbogen bestehen und der Orbito-Temporalbogen ist manchmal vollständig.

Bei der Betrachtung des Verhaltens des Palatoquadratum bei den Säugetieren ist zunächst an gewisse Verhältnisse bei den Reptilien zu erinnern. Sowohl bei *Sphenodon* wie bei den Sauriern und bei den Schildkröten bildet das Quadratum einen wesentlichen Teil der Umrahmung des Trommelfelles[2], indem es deren vorderen Rand

[1] Catal. of Chelonians etc. in the Brit. Mus. New Ed. (BOULENGER) 1889. p. 64.

[2] Bereits bei den Amphibien ist das Trommelfell von dem Quadratum umrahmt. Der bekannte Knorpelring, der bei den Anuren — den einzigen jetzt lebenden Amphibien, die ein Trommelfell bewahrt haben — den Rahmen des Trommelfelles bildet, ist nämlich in der Tat ein Teil des Quadratum: »das Zellenmaterial, aus dem sich der Annulus tympanicus bildet, wird in sehr früher

bildet: bei manchen Schildkröten hat der Außenrand des Quadratum sich sogar zu einem in sich geschlossenen Ring geformt, der das Trommelfell umrahmt. Wir bemerken weiter, daß bei den Schildkröten sich dem Quadratbein oben, vorn und außen die hinteren ventralen Partien des Schläfendaches, bestehend aus dem Squamosum und dem Quadratojugale, anlegen.

Bei den Cynodonten ist das Quadratum, wie bereits vorhin erwähnt, stark verkleinert; ebenso wie bei den Schildkröten ist es

Fig. 83.

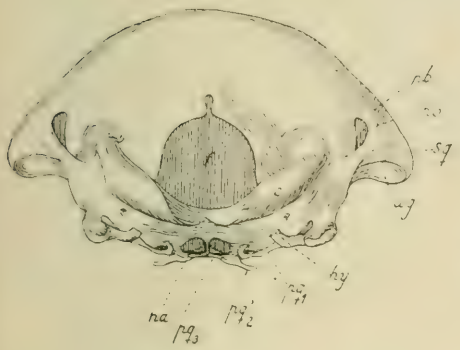


Fig. 84.

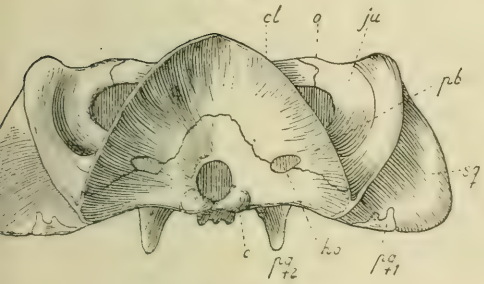


Fig. 85.

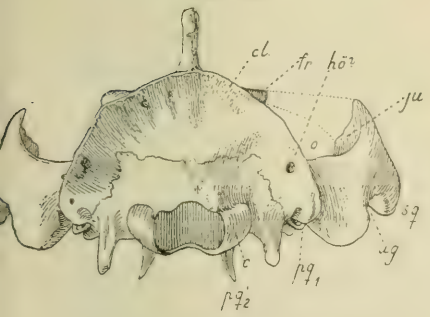


Fig. 86.

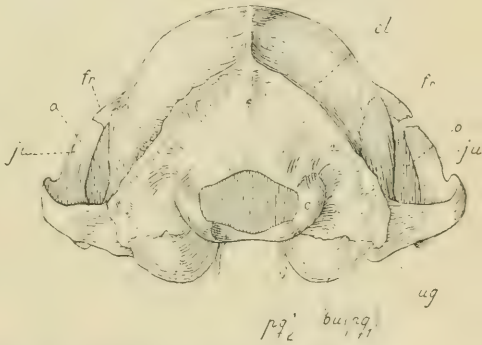


Fig. 83. Schädel von *Ornithorhynchus*, von hinten gesehen.

Fig. 84. Desgleichen von *Diademodon*, einem Cynodonten (vgl. Fig. 72).

Fig. 85. Hinterer Teil des Schädels von *Didelphys* von hinten (man hat sich den Schädel dicht vor den Pterygoiden durchschnitten zu denken — deshalb sieht man nichts von den Gaumenbeinen). Der fehlende Orbito-Temporalbogen rechts durch punktierte Linien angedeutet.

Fig. 86. Desgleichen von einer Hauskatze, an dem links ein vollständiger Orbito-Temporalbogen (wie bei *Diademodon*) vorhanden ist, während derselbe rechts unterbrochen ist.

bu Bulla ossea der Katze (teilweise = Quadratum); *c* Condylus occipitalis; *cl* Crista lambdoidalis; *fr* Frontale; *hö* hintere Schläfenöffnung; *hy* Anheftungsstelle des Hyoidbogens; *ju* Jugale; *o* Augenhöhle; *pb* Posttemporalbogen; pq_1 Quadratum; pq'_2 Fortsatz des Flügelbeines; *sq* Squamosum; *ug* Gelenkfläche am Squamosum für den Unterkiefer.

Larvenperiode vom Quadratum geliefert.« (Gaupp in: Ecker-Wiedersheim, Anat. d. Frosches, 3. Aufl., Bd. I, S. 42.) Die Umrahmung des Trommelfelles durch das Quadratum stammt offenbar von dem ersten Auftreten des Trommelfelles.

mit den benachbarten Knochen unbeweglich verbunden. Was das Trommelfell betrifft, so ist es wohl kaum zweifelhaft, daß das Quadratum wie bei anderen Reptilien einen Teil des Rahmens gebildet hat. Neu für die Cynodonten im Vergleich mit den Schildkröten (und auch mit den Anomodontia) ist es, daß das Squamosum (und das mit ihm offenbar vereinigte Quadratojugale[1]) sich lateral vom Quadratum ausgebreitet hat, so daß das Quadratum scheinbar von seiner Lage am Flügel des Schädels eine Strecke weit in mediader Richtung gerückt ist. Gleichzeitig hat eine andere gewichtige Neuerung stattgefunden: der Unterkiefergelenkknopf ist teilweise von dem Quadratum auf die benachbarte Squamosumfläche hinüber gerutscht; die Gelenkfläche für den Unterkiefer befindet sich nur zum Teil auf dem Quadratum, zum Teil aber auf dem Squamosum.

Dieser Entwicklungsgang hat sich nun weiter fortgesetzt bei den Säugetieren. Der Unterkiefer — an dem das Dentale, das bereits bei den Cynodonten das Übergewicht über die anderen ererbten Bestandteile hatte, die letzten Überreste derselben in sich aufgenommen hat — der Unterkiefer ist völlig vom Quadratum abgeglitten und artikuliert allein mit dem Squamosum, und das Quadratum hat nunmehr allein seine Funktion als Träger des Trommelfelles übrig behalten — es ist der als Tympanicum bekannte Knochen, dessen Funktion es eben ist, das Trommelfell zu umrahmen.

Wir haben hiermit das unheimliche Gebiet der Ohrknochenhomologie betreten. Der Standpunkt, dem wir uns aus vergleichenden und topographischen Gründen anschließen müssen, ist also der, daß das Quadratum der Reptilien als Tympanicum persistiert — gegenüber der allgemein angenommenen Deutung, daß das Quadratum der Reptilien bei den Säugetieren in die Paukenhöhle aufgenommen und zu einem der Ohrknöchelchen wurde. Diese phantastische Theorie wurde — sehr charakteristisch — zuerst von einem der alten Naturphilosophen, C. G. Carus, aufgestellt und nachher von Reichert »definitiv begründet«(!). Sie wird namentlich gestützt auf Tatsachen der Ontogenese, die einen Zusammenhang der Ohrknöchelchen-Anlage und des ersten Visceralbogens während der Entwicklung ergeben.

Es müssen hier ein paar Worte gesagt werden über den Wert der Daten der embryonalen Entwicklungsgeschichte für die morphologische Bestimmung eines organischen Elementes.

Allgemein ist wohl, mehr oder weniger bestimmt ausgesprochen,

[1] Ein gesondertes Quadratojugale geht den Cynodonten ab.

die Auffassung herrschend, daß die Ontogenie für alle morphologischen Fragen maßgebend ist. Ich kann in dieser Auffassung nur einen traurigen wissenschaftlichen Aberglauben sehen, einen Überrest der verschollenen Naturphilosophie des Anfangs des 19. Jahrhunderts, der zu unserer sonstigen wissenschaftlichen Stufe wenig paßt und baldigst zu verlassen ist. Wir haben natürlich alles zu beachten und die Daten der frühen Entwicklungsstadien sollen uns ebenso lieb sein wie die des erwachsenen Zustandes; es ist aber angelegentlichst zu erinnern, daß während der phylogenetischen Entwicklung alle Lebensstadien der Tiere von der Umänderung ergriffen wurden, und es ist eine Einbildung, daß die frühen ontogenetischen Stadien sich dabei durchgängig konservativer benommen haben als die späteren Stufen. Es ergibt sich vielmehr, daß in manchen Fällen die Endstadien sich konservativ verhalten haben, während frühere ontogenetische Stadien stark abgeändert wurden. Die Crustaceen liefern uns zahlreiche derartige Beispiele; besonders schlagend ist das Beispiel mit *Palaemonetes varians,* der in zwei Formen auftritt, die so wenig im erwachsenen Zustand verschieden sind, daß man sie als bloße Varietäten auffassen muß, während die Entwicklung sich durchaus verschieden gestaltet. Daran ist festzuhalten: die Ontogenese beweist an und für sich nichts, ihre Daten sind zu beachten, sind aber selbst ganz ebenso einer Auslegung bedürftig wie die Daten der Anatomie des ausgebildeten Tieres.

Was speziell die vorliegenden embryologischen Daten betrifft, so können sie ungezwungen in der Weise ausgelegt werden, daß der Zusammenhang der Ohrknöchelchen-Reihe mit dem Meckelschen Knorpel ein sekundärer ist. Es können eben erwiesenermaßen allerlei sekundäre Verbindungen während der embryonalen Entwicklung auftreten: bei den Krokodilembryonen geht der Hyoidbogen, der oben wie bei anderen Reptilembryonen mit der Columella zusammenhängt, in den Unterkieferknorpel über — also eine Verbindung des zweiten mit dem ersten Visceralbogen, die selbstverständlich nur als eine sekundäre aufgefaßt werden kann. Weiter: bei einigen Sauriern tritt die Columellarplatte zunächst als integrierender Teil der Schädelwand auf, bei anderen ist sie vom ersten Anfang an separat: eins muß jedenfalls sekundär sein[1]. In dem vorliegenden Falle trifft es sich aber so, daß auch die Ontogenie, jedenfalls nach

[1] Versluys, Entw. d. Columella auris b. d. Lacertil.; in: Zool. Jhrb., Anat. Abt. Bd. XIX. 1904. S. 107ff.

den Angaben von Fuchs, für unsere Auffassung spricht, indem er bei Kaninchenembryonen gefunden hat[1], daß die Hammer-Amboß-Anlage zunächst separat ist und erst später mit dem Meckelschen Knorpel verwächst. Aber selbst wenn die Fuchssche Beobachtung nicht vorgelegen hätte, würde ich nicht daran gezweifelt haben, daß jener Zusammenhang ein sekundärer ist. Die Sache ist, daß die Ontogenie derartige Fragen gar nicht entscheiden kann; das kann eben nur der Vergleich, der in diesem Falle deutlich genug spricht.

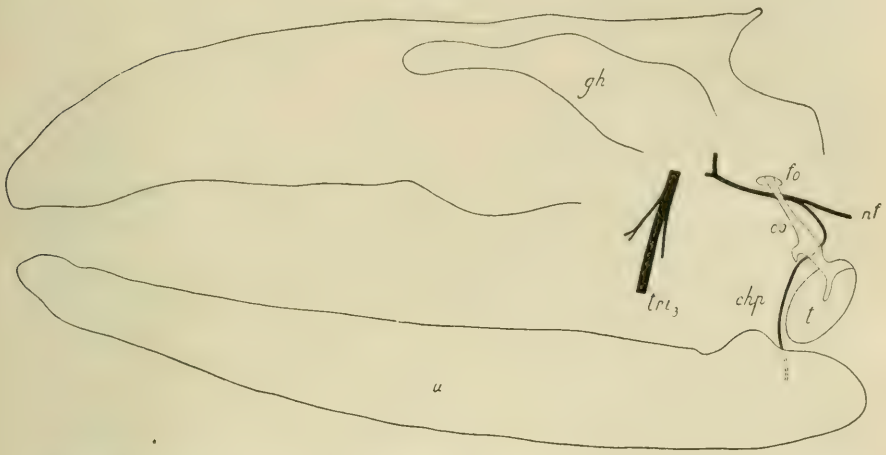
Ein weiterer Punkt, auf welchen von Gaupp[2] viel Gewicht gelegt wurde, ist das Verhalten der »Chorda tympani«, deren Lage zur Ohrknochenkette der Säugetiere eine andere ist als zur Columella der Saurier, weshalb beide — die Ohrknochenkette und die Columella — nicht identisch sein könnten. Es ist dazu einfach zu bemerken, daß die »Chorda tympani« der Saurier ein anderer Nerv ist als die »Chorda tympani« der Säugetiere: es dreht sich um eine falsche Benennung. In beiden Fällen — bei den Sauriern und bei den Säugetieren — haben wir es zwar mit einem Ast des N. facialis zu tun; schon eine flüchtige Untersuchung zeigt aber, daß es sich um ganz Verschiedenes handelt. Bei den Sauriern — bei denen ich die Verhältnisse auch persönlich untersucht habe — ist die sogenannte »Chorda tympani« ein Ast des Facialis, der in der Richtung nach hinten neben dem hinteren Hauptstamm (Fischer[3]) des Facialis verläuft; sie kreuzt zuerst die Columella (liegt oberhalb derselben), läuft dann eine Strecke weit an der Wand der Paukenhöhle hinter der Columella, kreuzt nachher die Extracolumella (liegt oberhalb letzterer) und begibt sich nach unten in das hintere Ende des Unterkiefers hinein. Die echte Chorda tympani der Säugetiere ist ein Facialisast, der sich nach vorn begibt und unterhalb der Ohrknochenkette in einen Ast des N. trigeminus einmündet. Der gleichbenannte Nerv der Saurier hat also einen ganz anderen Verlauf und es ist durchaus unmöglich, beide aufeinander

[1] Herkunft u. Entwickl. d. Gehörknöchelchen; in: Arch. f. Anat. u. Phys. Jahrg. 1905, Suppl.-Bd. VII. Anat. Abt. S. 152 usw.

[2] In: Anatom. Hefte, 2. Abt., Bd. VIII. 1898. S. 1136. — Die neueste Publikation Gaupps über das vorliegende Thema: Die Reichertsche Theorie; in: Arch. f. Anat. u. Physiol., Jahrg. 1912, Suppl.-Bd. zur Anat. Abt. (1913), habe ich erst lange nach der Einsendung der Arbeit zur Redaktion erhalten, und dieselbe konnte nicht mehr berücksichtigt werden.

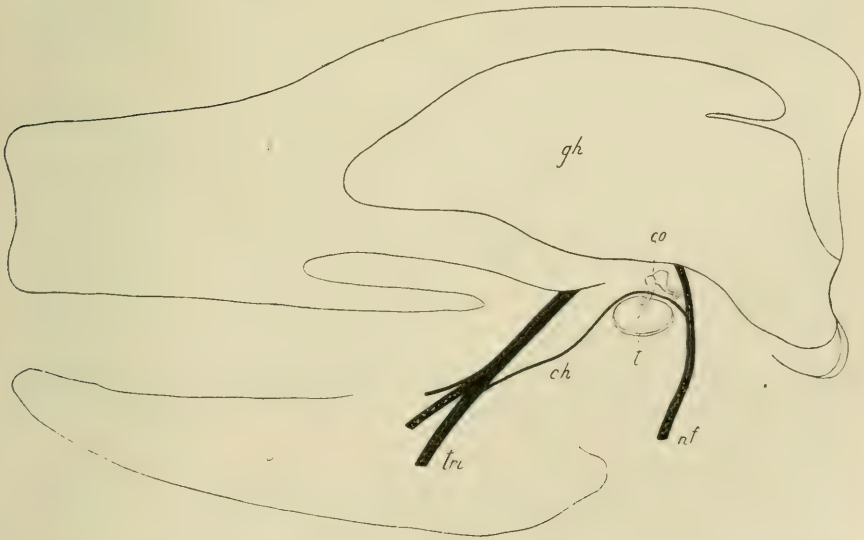
[3] J. G. Fischer, Gehirnnerven d. Saurier; in: Abhandl. a. d. Geb. d. Naturwiss. Herausg. v. d. Naturw. Ver. in Hamburg. Bd. II, Abth. 2, 1852, S. 115—212.

Fig. 87.



Rechte Hälfte des durchsägten Kopfes von *Varanus exanthematicus*, von innen gesehen, derartig präpariert, daß der Ursprung von N. trigeminus und facialis sichtbar wurde, um das Verhalten der Nerven zum Gehörknochen zu illustrieren. Nur die uns interessierenden Verhältnisse sind gezeichnet. *chp* falsche Chorda tympani; *co* Gehörknochen; *fo* Foramen ovale; *gh* Gehirnhöhle; *nf* hinterer Hauptstamm des N. facialis; *t* Trommelfell; *tri*3 dritter Ast des N. trigeminus; *u* Unterkiefer.

Fig. 88.



Rechte Hälfte des durchsägten Kopfes eines Hundes, von innen gesehen, ähnlich wie das in Fig. 87 dargestellte Präparat behandelt und gezeichnet. *ch* Chorda tympani; *co* Gehörknochenreihe; *gh* Gehirnhöhle; *nf* Nervus facialis; *t* Trommelfell; *tri* Äste des Nervus trigeminus; *u* Unterkiefer.

zurückzuführen; ob wir die eine oder die andere Theorie in bezug auf die Ohrknöchelchen akzeptieren, ist für den Vergleich dieser Nerven ganz gleichgültig; sie sind eben ganz verschiedene Nerven und es ist einigermaßen unbegreiflich, wie man darauf verfallen ist, sie mit demselben Namen zu bezeichnen; es ist wohl der Verlauf an der Wand der Paukenhöhle in beiden Fällen, der die ersten Untersucher der Saurier-Kopfnerven auf diesen unglücklichen Namen geführt hat. Daß die falsche Chorda tympani der Saurier nach den Angaben von Fischer sich im Unterkieferkanal mit einem Ast des Trigeminus verbindet, kann keine Homologie mit der echten Chorda tympani konstituieren, der Verlauf beider Nerven ist eben derartig verschieden, daß der eine nicht auf den anderen zurückgeführt werden kann[1].

Mit der »Chorda tympani« ist also nichts zu machen.

Weiter kann gegen die Homologisierung des Quadratum der Reptilien und des Tympanicum der Säugetiere der Einwand erhoben werden, daß wir es in jenem mit einem knorpelig präformierten, in diesem mit einem reinen Deckknochen zu tun haben. In der Tat hat das Tympanicum, soweit man die Entwicklung desselben kennt, meistens den Charakter eines reinen Deckknochens, der sich an dem knorpeligen ersten Visceralbogen anliegend entwickelt; in einigen Fällen scheint die Verknöcherung allerdings Beziehungen zu angrenzenden Knorpelpartien (Endotympanicum) zu haben, derart, daß die Verknöcherung in die genannte Knorpelmasse hineinwächst[2]. Wir sehen aber von diesen nicht geklärten Sachen ab und halten uns allein an die gewöhnliche Entwicklung des Tympanicum. In dieser ist aber kein wirklicher Widerstreit mit der Anschauung, daß das Tympanicum ein Äquivalent des Quadratum ist. Bei der Verknöcherung eines knorpelig präformierten Elementes bildet sich sehr allgemein zunächst eine Knochenlamelle auf der Oberfläche des Knorpels; nachher erst dringt die Knochenbildung unter gleichzeitiger teilweiser Auflösung des Knorpels in letzteren hinein. Dieser letztgenannte Prozeß ist hier ausgeblieben, so daß aus dem ursprünglichen Knorpelknochen ein Deckknochen entstanden ist. Ähnliches ist auch anderorts bekannt: dem knorpelig präformierten Ethmoid des Dorsches

---

[1] Es sei hier noch erwähnt, daß nach der Untersuchung von Noack (Ü. d. Entw. d. Mittelohres v. Emys europ. nebst Bemerk. z. Neurologie dieser Schildkröte; in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. LXIX, 1907, S. 457 ff.) die »Chorda tympani« der Schildkröten sich ähnlich wie bei den Sauriern verhält.

[2] v. Kampen, Tympanalgegend; in: Morph. Jahrb. Bd. XXXIV, S. 524 (Hund); vgl. auch denselben S. 354 ff.

und anderer Knochenfische entspricht ein reiner Deckknochen des Lachses. Und in dem vorliegenden Falle ist diese Degradation des Knochens als Folgeerscheinung des ganzen rückgebildeten Zustandes des Quadratum ganz naheliegend.

Zu welchen »Konsequenzen« die Idee von der Ungleichwertigkeit der Columella der Reptilien und der Gehörknöchelchen der Säugetiere führen kann, davon liefert Gaupp — der doch sonst absolut keinen phantastischen Eindruck macht — ein charakteristisches Beispiel: »Bei dieser Auffassung ist es unmöglich, das Säuger-Trommelfell direkt an das der Sauropsiden anzuschließen, es wird mit mehr Berechtigung als eine selbständige Bildung aufzufassen sein« — also das Trommelfell der Reptilien und das der Säugetiere sollten nicht-homologe Gebilde sein!

Anstatt solcher Theorien, die alle morphologische Wissenschaft aufzulösen drohen, haben wir als Resultat des schlichten Vergleiches: der Unterkiefer der Reptilien ist aus dem Verband mit dem Quadratum allmählich ausgeglitten, indem letzteres seine Funktion als Träger des Trommelfelles bewahrt hat, die es vom ersten Anfang an gehabt. Die Columella geht bei allen von der Fenestra ovalis zum Trommelfell; bei verschiedenen Gruppen kann sie sich verschieden gliedern[1].

Der übrige Teil des Palatoq. schließt sich bei den Säugetieren ganz eng an die Verhältnisse der Cynodonten. Ebenso wie bei diesen schmiegt sich das Palatoq. der Schädelunterseite eng an und die Mediopalatinlücken sind geschlossen. Die bei den Cynodonten schon sehr klein gewordenen Pteroccipitallücken sind bei den Säugetieren völlig geschlossen. Dagegen ist eine kleine laterale Gaumenlücke[2] bei den Säugetieren wie bei den Cynodonten entwickelt (Canalis pterygopalatinus der menschlichen Anatomie; derselbe kann in mehrere Löchelchen geteilt sein). Das bereits bei den Cynodonten vorhandene sekundäre Gaumendach,

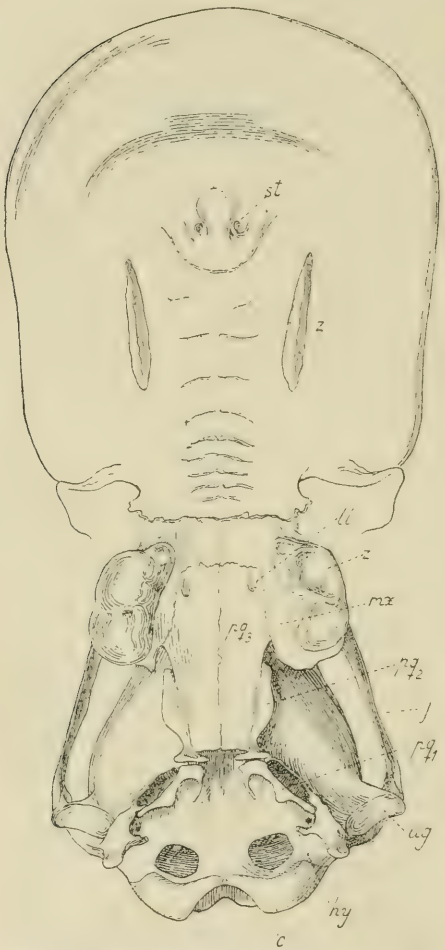
---

[1] Die Auffassung, der wir uns oben in bezug auf die Gehörknöchelchen und das Tympanicum angeschlossen haben, wurde u. a. von Gadow energisch verteidigt (The Evolution of the Auditory Ossicles; in: Anat. Anzeiger. Bd. XIX, 1901, S. 396 ff.; weiter eine ältere Abhandl. von demselben in: Philos. Trans. Vol. CLXXIX B, 1888, p. 451 ff.); vgl. auch Fuchs an der oben S. 296 zitierten Stelle. — Die Auffassung des Tympanicum als dem Quadratum gleichwertig ist übrigens alt; ein Anatom aus Gottes Gnaden wie Stannius bezeichnet ohne weiteres das Quadratum der Reptilien als »Os tympanicum« bezw. als »Os tympanicum s. quadratum« (vgl. beide Auflagen seiner Vergleich. Anatomie).

[2] Durch die laterale Gaumenlücke tritt auch bei den Säugetieren der Gaumennerv hindurch.

gebildet von Teilen des Maxillare und Palatinum, ist auch hier vorhanden, meistens noch weiter nach hinten sich erstreckend als bei jenen.

Fig. 89.



Schädel von *Ornithorhynchus*, von der Unterseite (Unterkiefer weggenommen); am vorderen Teile sind die Weichteile noch vorhanden. *c* Condylus occip.; *hy* Anheftungsstelle des Hyoidbogens; *ll* laterale Gaumenlücke; *mx* Maxillare; pq_1 Quadratum (sog. Tympanicum); pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *st* Öffnung des Stensonschen Nasenganges; *ug* Gelenkfläche am Schädel für den Unterkiefer; *z* Hornzähne.

Bei *Ornithorhynchus* haben wir noch die Knochenkette des Palatoquadratum, bestehend aus Quadratum (Tympanicum), Pterygoid und Palatinum, als eine zusammenhängende Einheit bewahrt, in welcher sich der eine dieser Knochen an den anderen fügt; und dasselbe ist auch bei *Echidna* der Fall. Bei den übrigen Säugetieren ist meistens die Kette unterbrochen, das Quadratum durch einen Abstand — größer oder kleiner — von dem hinteren Ende des Pterygoids getrennt.

Während in dem soeben hervorgehobenen wichtigen Punkt die Monotremen diejenigen Säugetiere sind, die sich am nächsten den Cynodonten anschließen, ist es nicht zu verkennen, daß es Säugetiere gibt, deren Gaumenbild vollkommen so sehr dem der Cynodonten ähnlich sieht; namentlich ist es die ungemein starke Ausdehnung der Gaumenbeine nach hinten bei den Monotremen, welche die Ähnlichkeit mit dem Cynodontenschädel verringert. Als Beispiel eines Säugetieres, dessen Schädelunterseite eine überraschende Ähnlichkeit mit derjenigen eines Cynodonten darbietet,

kann *Didelphys* genannt werden (vgl. Fig. 90 und 91); ich hebe z. B. den seitlich ausgebogenen Fortsatz des Pterygoids hervor, der bei *Didelphys* sowohl wie bei den Cynodonten gefunden wird, wenn er auch am stärksten bei den Cynodonten ausgebildet ist; das ähnliche Gaumendach, das sich bei dem Säugetier nur etwas weiter nach hinten erstreckt, usw.

Ein wichtiger Charakter des Säugetierschädels, der allerdings nicht direkt auf die hier hervorgehobenen Punkte Bezug hat, ist

Fig. 90.

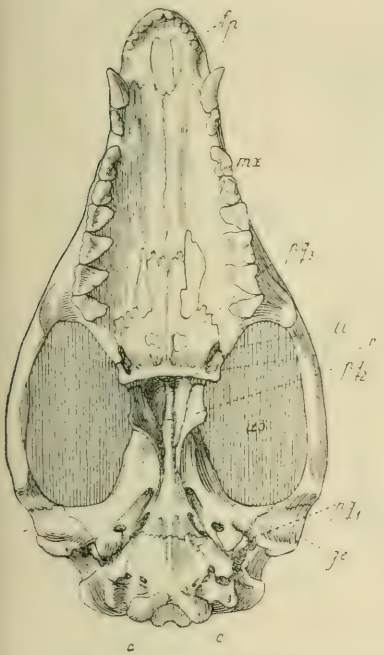


Fig. 91.

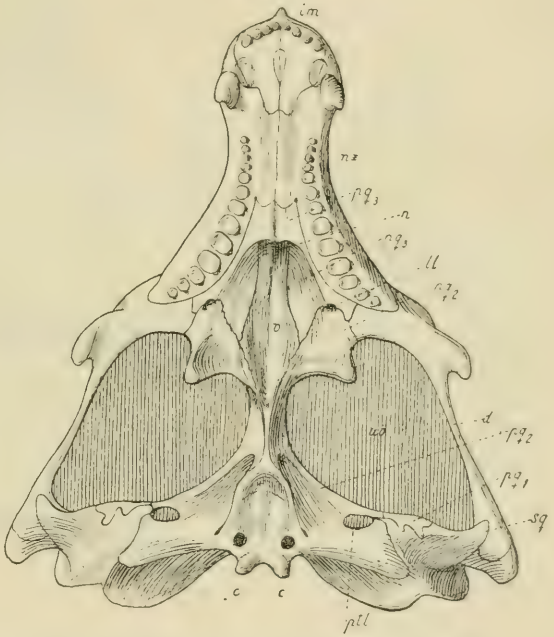


Fig. 90. Schädel von *Didelphys* von der Unterseite. *c* Condylus occip.; *fp* Fissura palatina; *ge* Gelenkfläche am Squamosum für den Unterkiefer; *ll* laterale Gaumenlücke; *mx* Maxillare; pq_1 Quadratum (»Tympanicum« autt.); pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *r* Rand des knöchernen sekundären Gaumens; *uö* untere Schläfenöffnung.

Fig. 91. Schädel von *Diademodon*, zum Vergleich mit Fig. 90 wiederum abgedruckt. (Vgl. Fig. 71.)

noch kurz zu erwähnen. Bei den Amnioten ist es durchweg so, daß der vorderste Abschnitt des ursprünglichen Schädels, der Riechschädel, mit dem hintersten Abschnitt, dem Gehirnschädel, durch eine senkrechte dünne, knorpelige Interorbitalplatte verbunden ist; oberhalb der Interorbitalplatte setzt sich die Höhlung des Gehirnschädels mit einer Röhre fort, in welcher die Riechkolben Platz haben. Bei den Säugetieren hat nun die wichtige Änderung statt-

Fig. 92.

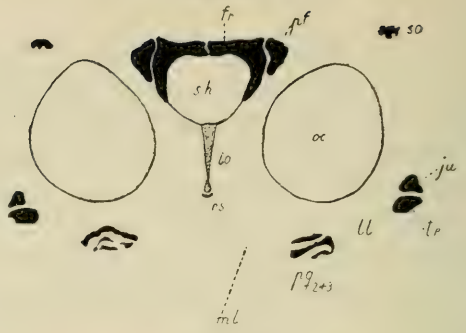


Fig. 92. Querschnitt des Schädels eines Varans durch die Augenhöhle; Augen durch einen Umriß angedeutet. Der Schnitt geht gerade durch die Stelle, wo Pterygoid und Palatinum zusammentreffen.

Fig. 93. Querschnitt des Schädels einer *Boa* durch die Augenhöhle.

Fig. 94. Querschnitt des Schädels einer *Testudo* durch die Augenhöhle.

Fig. 95. Querschnitt des Schädels eines Alligators durch die Augenhöhle. Der Supra-Orbitalknochen ist nach dem vorhergehenden Schnitt eingefügt.

Knochen schwarz, Knorpel punktiert. *fr* Frontale; *io* Inter-Orbitalplatte; *ju* Jugale; *kn* (nur in Fig. 93) knorpeliger Streifen an jeder Seite des Rostrum sphenoidale; sie entsprechen zusammen der Interorbitalplatte der Saurier; *ll* laterale Gaumenlücke; *ml* Mediopalatinlücke; *mx* Maxillare; *nr* (nur in Fig. 95) sekundäre Nasenröhre; *oc* Auge; *pf* Praefrontale; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; pq_{2+3} Pterygoid und Palatinum ineinandergreifend; *rs* Rostrum sphenoidale; *sh* Schädelhöhle; *so* Supra-Orbitalknochen; *tr* Transversum; *v* Vomer.

Fig. 93.

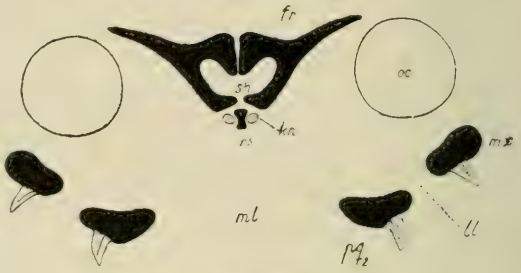


Fig. 94.

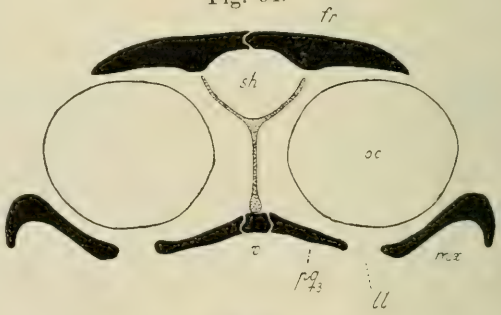
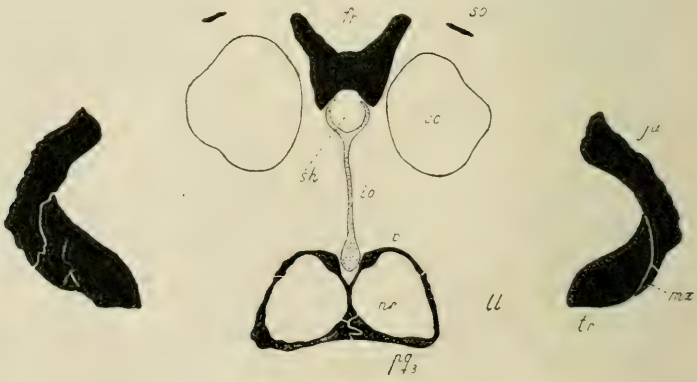
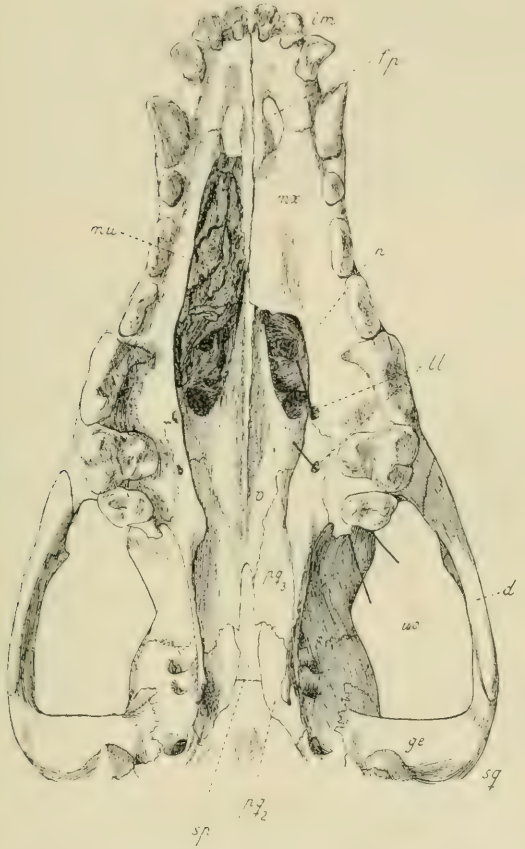


Fig. 95.



gefunden, daß die Nasenhöhlen sich an beiden Seiten der Interorbitalplatte nach hinten ausgedehnt haben bis an die Gehirnkapsel;

Fig. 96.



Schädel eines Hundes von der Unterseite, das hintere Ende fortgelassen. Von dem Gaumendach ist der größere Teil abgemeißelt, auf der linken Schädelhälfte ist jedoch der vordere Teil desselben übriggelassen. Man sieht somit die großen primitiven Choanen, denen z. B. der Saurier entsprechend, und aus denselben ragen z. T. die Nasenmuscheln hervor (die ganze dunkle Partie ist also der Choane eines Sauriers gleichzusetzen). *d* unterer Rand des Schläfendaches (Jochbogen); *fp* Fissura palatina, vorderstes Ende der primitiven Choane, die hier nicht von dem sekundären Gaumendach gedeckt wurde; *ge* Gelenkfläche für den Unterkiefer am Squamosum; *im* Intermaxillare; *ll* laterale Gaumenlücke, deren ventrales Ende in zwei Gänge geteilt ist; *mu* Nasenmuscheln; *mx* Maxillare; *n* Rand der primitiven Choane; pq_2 Pterygoid; pq_3 Palatinum; *sp* Präsphenoid; *sq* Squamosum; *uö* untere Schläfenöffnung; *v* Vomer.

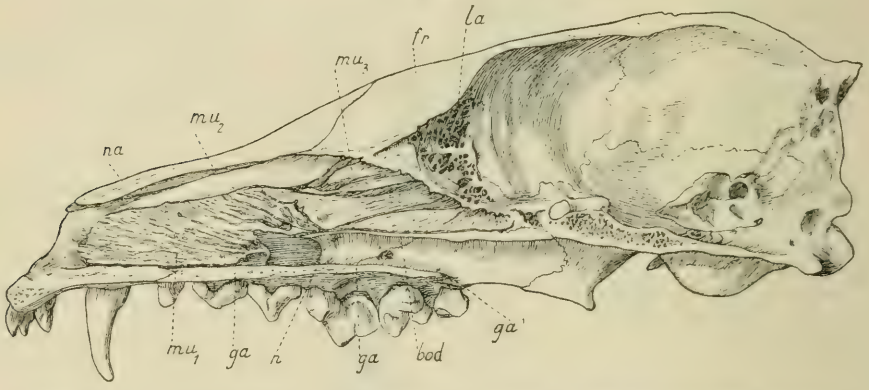
die Interorbitalplatte haben wir in der Platte hinten zwischen den hinteren Teilen der rechten und linken Nasenhöhle zu suchen.

Die betreffenden Verhältnisse der Nasenhöhle werden vielleicht beim ersten Anblick durch das Vorhandensein des sekundären Gaumen-

daches (harter Gaumen) etwas verschleiert. Betrachten wir die Verhältnisse etwas näher.

Wir wählen zur Untersuchung den Schädel eines Hundes und meißeln an demselben den harten Gaumen weg. Es kommt dann die primäre Gaumenfläche zum Vorschein. Sie ist zum größten Teil von zwei gewaltigen Öffnungen ausgefüllt, die den Choanen der Reptilien entsprechen (ich bitte, am besten gewisse Saurier zu vergleichen). Diese primären Choanen liegen wie bei den Sauriern an beiden Seiten des bei den Säugetieren unpaaren, stark zusammengedrückten Vomer, das hinten allmählich breiter wird; vorn

Fig. 97.



Längsschnitt durch den Schädel von *Canis vulpes*, dicht rechts von der Nasenscheidewand. *bod* horizontale Knochenplatte, welche den Boden des hinteren Teiles der primären Nasenhöhle bildet; *fr* Frontale; *ga* harter Gaumen; *ga'* Hinterrand desselben; *la* Lamina cribrosa; *mu* Nasenmuscheln: mu_1 Maxilloturbinale, mu_2 Nasoturbinale, mu_3 Ethmoturbinalia; *n* Hinterrand der primären Choane (vgl. Fig. 96); *na* Nasenbein.

erstrecken sie sich bis zu den Foramina incisiva (Fissurae palatinae), die als deren vorderstes Ende aufzufassen sind (jedes Foramen incisivum ist ein kleines Stückchen der primären Choane, das von dem harten Gaumen nicht überdeckt wurde); in die primären Choanen ragen die verknöcherten Faltenbildungen der Nasenhöhlen, die Nasenmuscheln, teilweise hinein. Derartig verhalten sich etwa $^2/_3$ der primären Gaumenfläche. Der hintere Teil derselben bildet aber eine ebene horizontale Knochenplatte (Lamina transversalis autt.) hinter den primären Choanen; diese Platte ist von dem hier stark verbreiterten Vomer und von den Gaumenbeinen gebildet; und oberhalb dieser Platte dehnen sich die mit den Ethmoturbinalien erfüllten Nasenhöhlen noch eine ansehnliche Strecke weiter nach hinten zwischen den Augenhöhlen aus, so daß die Augen an jeder Seite des hinteren

Teiles der Nasenhöhlen Platz haben. Die Riechkolben liegen oberhalb dieses Teiles der Nasenhöhlen, die, wie bereits hervorgehoben, die Interorbitalplatte zwischen sich nehmen, sie liegen also in der Tat wie bei den Reptilien oberhalb der Interorbitalplatte.

Ähnlich wie der Hund verhalten sich zahlreiche Säugetiere. Ganz ebenso wie beim Hund habe ich die Verhältnisse bei *Erinaceus*, *Dasypus*, *Echidna* gefunden. Bei *Dasypus* ist die horizontale Knochenplatte sogar länger als die primäre Choane, d. h. der oberhalb derselben liegende Teil der Nasenhöhle hat etwa die halbe Länge von der ganzen Nasenhöhle. Bei anderen ist die horizontale Knochenplatte stark verkürzt, so daß nur wenig von derselben übrig geblieben ist — derartig fand ich es beim Schaf — oder sie kann völlig fehlen (Affen).

Vom Vomer, der die primären Choanen trennt, geht bei den meisten Säugetieren ein senkrechter, medianer Kiel ventrad und verbindet sich

Fig. 98.

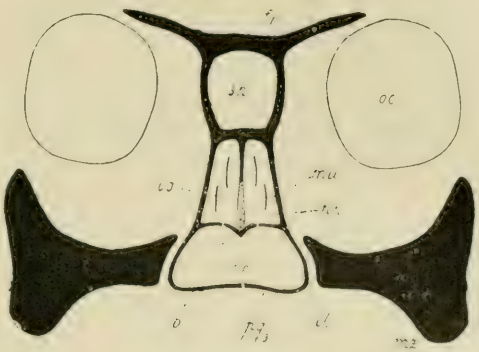


Fig. 99.

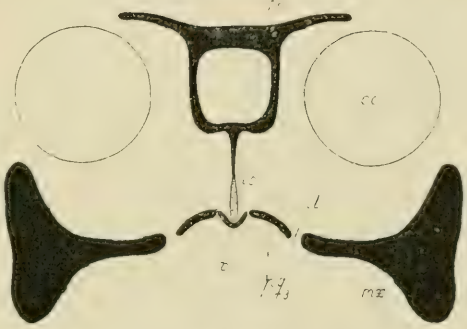


Fig. 100.

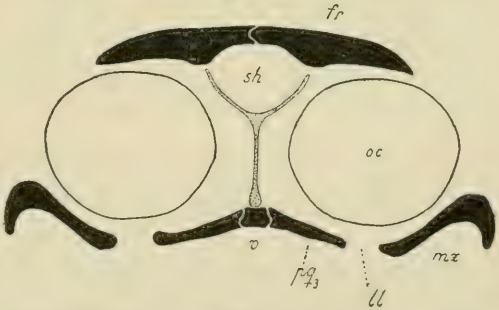


Fig. 98. Querschnitt des Schädels eines Säugetieres durch die Augenhöhle; Augen durch einen Umriß angedeutet. Knochen schwarz, Knorpel punktiert. Schema.

Fig. 99. Derselbe Schädel nach Wegnahme des hinteren Teiles der Nasenhöhle und der unteren Wand der sekundären Nasenröhre.

Fig. 100. Querschnitt durch einen Schildkröten-Schädel, zum Vergleich mit Fig. 99. (Vgl. Fig. 94.)

Gemeinsame Bezeichnung: *fr* Frontale; *io* Interorbitalplatte; *ll* laterale Gaumenlücke; *mu* Nasenmuscheln; *mx* Maxillare; *nh* hinterer Teil der Nasenhöhle an beiden Seiten der Interorbitalplatte und oberhalb der Lamina transversalis; *nr* sekundäre Nasenröhre; *oc* Auge; pq_3 Palatinum; *sh* Schädelhöhle; *v* Vomer.

mit der Mittellinie des harten Gaumens, der ihm mit einem niedrigen Längskiel begegnet. Bei *Dasypus* sind beide Kiele vorhanden, sie erreichen aber nicht einander, sondern sind durch eine Spalte getrennt (auch wenn die Weichteile aufsitzen, ist es ebenso), so daß der Raum oberhalb des harten Gaumens nicht derart wie bei den meisten Säugetieren einfach als ein Teil der Nasenhöhlen imponiert. Nur ganz vorn hängen die Kiele zusammen.

Im Anschluß an die obigen Bemerkungen über die Interorbitalplatte der Säugetiere seien hier einige Bemerkungen gemacht über die der Schlangen (Fig. 93). Bei diesen wird ebenfalls angegeben, daß eine Interorbitalplatte fehlt. Natürlich liegen aber die Verhältnisse durchaus anders bei den Schlangen als bei den Säugetieren. Bei den Sauriern ist die Interorbitalplatte eine Knorpelplatte, deren unterem Rande das Sphenoidalrostrum anliegt. Letzteres ist auch bei den Schlangen kräftig entwickelt, oberhalb desselben liegt aber keine Knorpelplatte, sondern es legt sich direkt demjenigen Teile des Schädels an, der die Lobi olfactorii umschließt; der Knorpel ist lediglich in Gestalt zweier dünner Balken, einer an jeder Seite des Sphenoidalrostrum, übrig geblieben. Fragen wir nach der Ursache dieser Rückbildung der Interorbitalplatte bei den Schlangen, so liegt dieselbe offenbar in dem durchgeführten »Bestreben«, die Mundhöhle der Schlangen so geräumig wie möglich zu machen; auch ist hervorzuheben, daß der eigentliche Schädel der Schlangen weitaus stärker gebaut ist als der der Saurier — natürlich im Anschluß an die große Beweglichkeit der übrigen Schädelteile —, und das Zugrundegehen der Augenhöhlenplatte macht eben den ganzen Schädel stärker, konzentrierter.

6. Schluß.

Das im vorhergehenden erwähnte kann kurz folgendermaßen resümiert werden.

Bei den meisten Fischen tritt der ursprüngliche Schädel in kein näheres Verhältnis zu anderen ursprünglichen Skeletteilen des Kopfes, und die sekundär aufgetretenen Deckknochen schmiegen sich in der Hauptsache dem knorpeligen Schädel eng an, erscheinen nicht als etwas Besonderes.

Von den Dipnoern an ändert sich aber das Bild: Es bildet sich eine aus Deckknochen zusammengesetzte, mit dem Schädel nur vorn verbundene Überdachung der Schläfenregion, die fortan bei den terrestren Wirbeltieren bestehen bleibt, wenn auch unter

mannigfacher Modifizierung, namentlich Löcherbildung des Daches, die zu ausgedehnter Reduktion derselben führen kann. Aber noch bei den Säugetieren besteht als Jochbogen ein ansehnlicher Überrest des Schläfendaches, der wesentlich zum Charakter des Schädels beiträgt. Das Schläfendach hängt stets hinten unten jederseits mit den hinteren seitlichen Teilen des Schädels, den Paroccipitalpartien, zusammen.

Gleichzeitig mit der Ausbildung des Schläfendaches ist der obere Abschnitt des ersten Visceralbogens, das Palatoquadratum, in nähere Verbindung mit dem Schädel getreten, eine Verbindung, die ebenfalls fortan bei den terrestren Wirbeltieren bewahrt wird, wenn auch bei gewissen Formen eine teilweise oder gänzliche sekundäre Loslösung stattfinden kann. Auch diese Aufnahme des Palatoq. in den Schädel trägt zur Ausgestaltung des Schädels in hohem Maße bei. Das hintere äußere Ende des Palatoq. heftet sich an den unteren hinteren Teil des oben erwähnten Schläfendaches, unterhalb des Paroccipitalteiles, von dem es durch eine Öffnung, die Pteroccipitallücke, getrennt ist. Der innere Rand des Palatoq. verbindet sich in größerer oder geringerer Ausdehnung mit den ventralen Teilen des Schädels, jedoch derart, daß meist eine zunächst sehr große Lücke, die Mediopalatinlücke, zwischen dem Sphenoid und dem Palatoq. übrig bleibt. Von dieser Lücke wird bei den Reptilien durch eine Knochenbrücke eine seitliche Öffnung abgetrennt, die laterale Gaumenlücke. Die wechselnde Ausbildung der verschiedenen Lücken stempelt in charakteristischer Weise die verschiedenen Abteilungen, was oben im einzelnen dargestellt wurde.

Bemerkung bezüglich der Figuren. An einigen Figuren von rezenten Schädeln sind die Augen- und Schläfenöffnungen, die Lücken an der Unterseite des Kopfes, das Hinterhauptsloch derartig dargestellt, als ob die Objekte fossile Schädel wären, an denen die betreffenden Öffnungen mit Gesteinsmasse ausgefüllt wären; es geschah dies der besseren Anschaulichkeit der uns interessierenden Punkte wegen. Es ist dies z. B. der Fall mit Fig. 27, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 56, 57, 58, 59, 61, 64, 66, 67, 77, 83, 90.

Kopenhagen, 2. Februar 1914.

Die Magengegend der Wirbeltiere.

Morphologische Studien.

Von

Dr. Albert Fleischmann,

Professor der Zoologie und vergl. Anatomie in Erlangen.

Die Mannigfaltigkeit der Magenform unter den Amnioten ist bisher hauptsächlich an erwachsenen Tieren verfolgt worden. Es ist leicht, sich über das Aussehen, die grobe Form, den histologischen Bau des Magens zu unterrichten, aber wir finden in der Literatur wenig Aufklärung, sobald unser Interesse auf die Genese der differenten Magenbeispiele gerichtet wird. Schon lange schien es mir bedenklich, daß die Bezeichnung: »Magen« ohne Einschränkung für einen Darmabschnitt gebraucht wird, der innerhalb der Ordnungen und noch mehr innerhalb der Klassen eine solche Fülle von Sonderart aufweist; denn wer eine genügende Anzahl von Beispielen durch eigene Sektion kennen gelernt hat, wird schließlich selbst verlegen, soll er anderen die gemeinsamen Merkmale des Magens erklären. Daher hielt ich es für wünschenswert, dem Wege zu folgen, auf welchem der Magen aus dem primitiven Darmrohre früher Embryonalzeit zu seiner taxonomisch wichtigen Form geführt wird. Solche Studien würden die heute hauptsächlich auf die Betrachtung von Ähnlichkeitsreihen gegründeten Deutungen der Magenabschnitte einmal von einem noch wenig ausgenützten Gesichtspunkte beurteilen, sowie einen besseren Anhalt gewähren, um die einander wirklich homologen Abschnitte des Vorderdarmes sicher festzustellen. Es ist jetzt z. B. unmöglich, eine klare Antwort auf die Frage zu geben, inwiefern der Drüsen- und Muskelmagen der Vögel dem einfachen oder mehrkammerigen Magen der Säugetiere ähnlich ist, bzw. welche Bezirke der einfachen Magenwand dem doppelt gegliederten Magen entsprechen. Da aber beide Kontraste aus dem Teile des primitiven Darmrohres an und hinter dem Herzschlauche entstehen, hoffte ich durch Sammlung der embryonalen

Wachstumsstadien dieses Abschnittes einen Maßstab für die Erörterung der Homologien zu finden. Als ich vor einem Jahre wieder einmal solche Überlegungen aussprach, erklärte sich der Amtstierarzt Hans Karl aus Bamberg, der damals allgemeine embryologische Studien im hiesigen Institute trieb, rasch bereit, einen Anfang zu versuchen. Mit Rücksicht auf seine amtliche Tätigkeit habe ich ihn veranlaßt, die Ontogenie des Magens bei einem Wiederkäuer zu bearbeiten und als erstes Beispiel die Vorgänge beim Schafe (*Ovis aries*) gewählt, weil ich gerade von dieser Art ein reichhaltiges Material angesammelt hatte. Da es sich um die Genese eines sehr komplizierten Magens mit den bekannten vier Abteilungen handelte, gab ich am Beginne der Arbeit den Rat, statt der äußeren Wand die Ausgestaltung der Innenhöhle durch einseitige Entodermmodelle darzustellen. Die ersten orientierenden Rekonstruktionen bestätigten den Vorteil dieses Verfahrens, so daß ich eine große Anzahl von Magenmodellen aus der Wachstumsperiode von 0,57 bis 4 cm. Schstl. ausführen ließ. Dieselben lehrten uns die konsequente Durchbildung des zum Aufbau dienenden Zellmaterials in so klarer Weise verstehen, daß ich mich freue, die Früchte unserer gemeinsamen Mühe jetzt einem weiteren Kreise unterbreiten zu können. Bald sollen ergänzende Beiträge über die Entwicklung des Magens bei anderen Säugetieren und den Sauropsiden folgen!

Erlangen, 20. Februar 1914.

I.

Die Entwicklung des Magens beim Schafe (Ovis aries).

Von

Dr. **Hans Karl,**

städt. Amtstierarzte in Bamberg.

Mit 57 Figuren im Text und auf Tafel XIV u. XV.

I. Historische Übersicht der Vorarbeiten.

Bevor ich das Ergebnis eigener Forschung darlege, gebe ich eine Übersicht der Resultate, welche bisher durch embryologische Studien am Magen der Wiederkäuer gewonnen wurden. Schon im Jahre 1817 interessierte sich J. F. Meckel für die Entwicklungsgeschichte des zusammengesetzten Magens der Schafe, Ziegen und Rinder. Seine mit den schlechten technischen Mitteln seiner Zeit durchgeführten Untersuchungen konnten freilich nur das allergröbste Detail feststellen, doch zeugt die Abhandlung von der Tüchtigkeit des Verfassers.

Bei Schafembryonen von 5 Linien Länge steht der Magen senkrecht. Sein vorderer, zugleich etwas nach rechts gewandter Rand ist fast gerade, wenig ausgehöhlt, der hintere linke ziemlich stark gewölbt. Er steigt von der Speiseröhre gerade nach unten und ist durch zwei quere Einschnürungen in drei übereinanderliegende Taschen abgeteilt, von welchen die obere, etwas zugespitzte die mittlere größte nach hinten etwas überragt. Bei 8—9 Linien langen Embryonen rückt der Magen auf die linke Seite, so daß er schief von oben links nach unten rechts herabsteigt. Zugleich ist seine Gestalt bedeutend verändert. Die oberste, immer noch kleinste Abteilung ist von der Speiseröhre nach außen oben, hinten links gerichtet und von der mittleren durch eine den ganzen Magen umgreifende Vertiefung abgeschnürt. Oft ist ihr freies Blindende einfach, nicht selten auch durch eine flache Vertiefung zweigespitzt. Die Speiseröhre öffnet sich mehr rechts in die mittlere Abteilung. Diese ist nicht stärker von ihr abgeschnürt, zugleich ist der rechte Rand nicht mehr ausgehöhlt, sondern etwas gewölbt. Die unterste dritte Abteilung ist jetzt am größten und bildet einen nach unten gewölbten, nach oben ausgehöhlten, so stark gekrümmten Bogen, daß die beiden Hälften seines oberen Randes dicht aneinander liegen.

Bei älteren Schafsembryonen von 1 Zoll 2 Linien Länge ist die linke oberste Abteilung vorn noch weit stärker als vorher durch einen sehr tiefen Einschnitt von der darauffolgenden abgesondert, indessen senkt sich die Speiseröhre näher an dieser rechten Abteilung in die zweite. Außer dem queren Einschnitte im linken Rande, wodurch dieser in einen oberen und unteren Abschnitt geteilt wird, ist ein zweiter entstanden, welcher vom unteren Rande emporsteigt, so daß die linke Magenabteilung dreigezackt erscheint. Die mittlere Abteilung scheint in eine linke und eine rechte Kammer zu zerfallen. Die linke, etwas größere und stärker vorspringende Kammer nimmt den größten linken Teil der Speiseröhre auf und wird an der vorderen Fläche oben durch eine flache Vertiefung, in ihrer unteren Hälfte durch einen sehr starken Einschnitt von der rechten und der letzten, jetzt vierten Abteilung abgegrenzt. Sie hat die Gestalt eines länglich runden Beutels. Die rechte etwas kleinere Hälfte, jetzt die dritte Abteilung, ist länglich rundlich, nimmt den kleinsten rechten Teil der Speiseröhre auf und führt von der Speiseröhre und der zweiten Abteilung unten rechts in die vierte Abteilung, welche sie nach rechts etwas überragt und hier einen kleinen Blindsack bildet. Sie schlägt sich von da aus nach oben und geht in den Zwölffingerdarm über.

Die ferneren Veränderungen bewirken die allmähliche Vergrößerung des ersten und dritten Magens und das Rundlichwerden des letzteren. Schon lange vor der Geburt ist der Pansen weit größer als die übrigen Mägen und der dritte größer als der zweite. Wenn man bei den säugenden Jungen der Wiederkäuer den Labmagen größer als die übrigen findet, so ist dies nur in einer zufälligen Ausdehnung desselben durch die Milch begründet, ist diese daher noch nicht eingetreten, so findet man immer das während des ganzen Lebens bestehende Verhältnis.

Meckel konnte nicht bestimmen, ob der Magen anfangs einfach ist, weil bei dem frühesten Embryo schon eine doppelte Einschnürung vorhanden war. Gewiß aber sei der Wiederkäuermagen nicht vierfach, sondern höchstens dreifach; der zweite und dritte Magen entsteht durch von oben nach unten sich bildende Einschnürungen. Die Abteilungen sind verhältnismäßig weit, weniger stark voneinander abgesondert, der dritte Magen ist lange nicht nur verhältnismäßig, sondern absolut viel kleiner als die übrigen und weit einfacher. Hieraus ergibt sich, daß der Wiederkäuermagen die bleibenden Formen mehrerer Tiermägen durchläuft. Ganz besonders nimmt er nach und nach die Form des Magens mehrerer Nager und verschiedener Arten des Schweinegeschlechtes an. Offenbar ist der kleine linke Blindanhang am Magen der Schweine eine Andeutung des Pansens. Dieser ist bei den meisten einfach, beim Pekari aber spaltet er sich wie der Pansen der Wiederkäuer. Zugleich ist der rechte Teil des Pekarimagens auf ähnliche Art abgeteilt wie der rechte Teil des Wiederkäuermagens. Unter den Wiederkäuern selbst gibt es wieder Verschiedenheiten, welche den aufeinanderfolgenden Entwicklungsverschiedenheiten des Magens der Schafe entsprechen. Namentlich bildet der Magen des Lama eine solch niedere Stufe, indem die dritte Abteilung eine darmähnliche Gestalt hat. Wie beim Schwein springt auch hier in den Pförtner ein starker Wulst vor.

Aus den Entwicklungsverschiedenheiten des Wiederkäuermagens ergibt sich deutlich, daß seine zusammengesetzte Form allmählich entsteht. Daher ist die Vermutung nicht unwahrscheinlich, daß die bisweilen bei Tieren mit einfachem Magen, namentlich beim Menschen, vorkommenden Einschnürungen, wodurch der Magen mehr oder weniger in zwei, oder weit seltener in drei

Abteilungen geteilt wird, wenigstens nicht immer in einem Stehenbleiben der eingeschnürten Stelle auf einer früheren Bildungsstufe, sofern sie nicht gleichmäßig mit dem übrigen Teile des Magens wüchse, sondern darin begründet sind, daß der anfangs einfache Magen später die höhere Ausbildung des tierischen nachahmt.

Einen größeren Einfluß auf die gelehrte Welt hatten die Untersuchungen von Joh. Müller im Jahre 1830 über den Ursprung der Netze, obwohl sie sich eigentlich nicht auf den Magen der Wiederkäuer bezogen. Aber Joh. Müller sprach in der Abhandlung auch über die Drehung des embryonalen Magens so klar und mit Beigabe von so gut anschaulichen schematischen Zeichnungen, daß seine Behauptung rasch Anklang fand und dank seiner großen Autorität ein unerschütterliches Besitztum mehrerer Generationen wurde, das in alle Lehrbücher Aufnahme fand. Ich füge daher einen kurzen Auszug seiner Abhandlung an dieser Stelle ein.

Joh. Müller war durch Zweifel an die ältere Lehre von J. F. Meckel zu der Beschäftigung mit der Frage geführt worden. Letzterer hatte im Jahre 1817 angegeben, daß das große Netz anfangs fehlt. Im zweiten Monat erscheine es als kleine Hervorragung am großen Bogen des Magens und vergrößere sich allmählich vorzüglich in seinem unteren Teile, habe aber noch lange keine Berührung mit dem Quergrimmdarme oder seinem Gekröse. Am Anfange des dritten Monats sehe man das untere Blatt von der Bauchspeicheldrüse entstehen, während das obere sich an den großen Bogen des Magens hefte. Allmählich rücke der Grimmdarm aufwärts; während sich in demselben Maße ein Quergrimmdarmgekröse bilde, gehe anfänglich das Netz an dem oberen Rande seines unteren Blattes unter einem spitzen Winkel auf die Bauchspeicheldrüse. Dann rücke das bisher ganz freie Netz herab. Sein unteres Blatt verwachse von oben nach unten mit dem Quergrimmdarmgekröse, bis es zuletzt den Quergrimmdarm erreiche. Die Verwachsung geschehe im vierten Monat, sei aber noch einige Zeit äußerst locker, so daß das Netz leicht vom Darm und Gekröse getrennt werden kann.

Joh. Müller hatte anfangs an der Verwachsung zwischen Netz und Mesocolon transversum gezweifelt, sah sich aber nach der Augenscheinnahme vieler Präparate gezwungen, ihr beizupflichten. Er glaubte damals die eigentliche Ursache der Bildung des großen Netzes erkannt zu haben. Unter innerer Lamelle des Netzes versteht er die von der hinteren Fläche des Magens kommende Lamelle, welche den Netzbeutel innen auskleidet und beim Erwachsenen vom Colon transversum in das obere Blatt des Mesocolon transversum übergeht. Die äußere Lamelle des Netzbeutels kommt von der vorderen Fläche des Magens und geht in das untere Blatt des Mesocolon transversum über. Es hat also sowohl der vom Magen herabsteigende, als der zum Colon transversum wieder aufsteigende Teil des Netzbeutels zwei Lamellen, eine äußere und eine innere, so daß der beim Erwachsenen kollabierte und verwachsene Netzbeutel ursprünglich aus vier Lamellen besteht, welche doppelblättrig gegen die große Kurvatur des Magens und gegen das Colon transversum auseinanderweichen, beim Fötus und Kind aber einen aus zwei Lamellen bestehenden Beutel bilden, in dessen Höhle das Foramen Winslowii führt.

Meckel und Kieser haben die Tatsache festgestellt, daß der Magen in der vierten und fünften Woche des Embryonallebens noch ganz senkrecht steht, indem er eine bloß halbkreisförmig ausgebogene Erweiterung der Speiseröhre bildet, daß der gerade gestreckte Darm fast unmittelbar vom Magen aus dem Unterleibe in den Nabelstrang tritt, hier unter einem sehr spitzen Winkel umbiegt und in den Unterleib zurückkehrend ebenso gerade zum After umbiegt. Auch bei einem Embryo von 7 Linien Länge liegt der Magen noch ganz senkrecht wie eine halbmondförmige Erweiterung der Speiseröhre (die große Kurvatur links, die kleine Kurvatur nach rechts gekehrt). Seine Befestigung an die hintere Bauchwand ist noch eine senkrechte Falte, welche von der Wirbelsäule ausgeht, sich nach links gegen die große Kurvatur des senkrechten Magens wendet und hier ansetzt, um mit ihren zwei Blättern den Magen zwischen sich zu nehmen, so daß sich das linke Blatt dieser Falte über die vordere, das rechte Blatt über die hintere Fläche des Magens umbiegend fortsetzt. An dem oberen Teile der kleinen Kurvatur treten die Blätter wieder zusammen und bilden vereinigt eine Falte zur Leber. Diese doppelblättrige Falte des Bauchfelles ist ein wahres Magengekröse = Mesogastrium.

Diese neue Beobachtung ist der Schlüssel zur Bildungsgeschichte des großen Netzes. Da das Magengekröse noch von der Mittellinie der hinteren Bauchwand ausgeht, das Mesogastrium aber, um die große Kurvatur des senkrechten Magens zu erreichen, sich nach links wendet, so entsteht durch das Mesogastrium hinter dem Magen ein halbmondförmiger Beutel, dessen Eingang an dem unteren Teile der kleinen Kurvatur rechts liegt, dessen vordere Wand der Magen selbst, dessen hintere Wand das Mesogastrium ist. Der Eingang in diesen Beutel des Mesogastrium rechts unter der Leber, unter der Falte, welche vom oberen Teile der kleinen Kurvatur an die Leber geht, ist noch sehr groß; er ist das spätere Foramen Winslowii. Nach oben wird er etwas bedeckt dadurch, daß das Peritoneum von der Gegend der späteren Fossa hepatis transversa faltenförmig als Ligamentum gastrohepaticum zur kleinen Kurvatur des Magens tritt, um sich über dem Magen in die Blätter des Mesogastrium fortzusetzen.

Indem der Magen sich sehr früh platt legt, wird die Richtung des Mesogastrium von der des Mesenterium verschieden; denn das senkrechte Mesenterium trennt die Bauchhöhle hinten in einen rechten und linken gleichen Teil; das Mesogastrium geht zwar auch senkrecht von der Mittellinie aus, tritt aber nach links an die große Kurvatur des Magens und bildet, statt auf beiden Seiten des Magens gleiche Räume, vielmehr an seiner rechten Seite hinter dem Magen einen blinden Beutel mit rechter Öffnung, während die der linken Seite des Darmes entsprechende Seite des Magens zur vorderen geworden ist. Mesogastrium und Mesenterium bestehen aus denselben Blättern, haben aber eine deutliche Grenze, weil das Mesogastrium nur der großen Kurvatur des Magens entsprechend ausgezogen ist, am Anfang des Darmes aber aufhört und das Mesenterium hier selbständig beginnt. Die Unterbrechung zwischen Mesogastrium und Mesenterium ist dieselbe Stelle, wo später der Anfang des Dünndarmes ohne Mesenterium hinter dem Bauchfellsack sich zurückgezogen hat.

In der senkrechten Stellung des Magens und Darmkanals tritt nun eine Veränderung insofern ein, als der Magen eine mehr schiefe Lage einnimmt und der Fundus sich ausbildet, während die in den Nabelstrang eintretende Schlinge des Darmes sich innerhalb des Nabelstranges windet. Der hinter dem Magen befindliche Beutel des Mesogastrium behält seine Form, nur wird sein Eingang

auf der rechten Seite unter der Leber kleiner, je mehr die von der Leber zur kleinen Kurvatur gehende Falte des Peritoneum sich herabzieht, der Pylorus aber sich gegen die Leber aufrichtet, überhaupt der Magen aus seiner senkrechten Lage in eine schiefe übergeht. Solange der Magen senkrecht steht, ist die hintere Insertion des Mesogastrium auch senkrecht in der Mittellinie vor der Wirbelsäule; von hier wendet es sich links nach der großen Kurvatur des Magens und läßt rechts den beschriebenen Peritonealbeutel. Wenn aber die große Kurvatur allmählich mehr zur unteren, die kleine Kurvatur zur oberen wird und die Portio pylorica sich aufrichtet, verändert auch das Mesogastrium allmählich seine Insertion in der hinteren Bauchwand und rückt aus der mittleren senkrechten in eine schiefe Richtung nach links. Zugleich wird der durch das Mesogastrium gebildete Beutel da, wo er mit seinen Lamellen an die große Kurvatur des Magens tritt, unten etwas verlängert und runzlig. Dies ist der erste Ursprung des großen Netzes. Das große Netz ist also der sich herabsenkende Teil des beutelförmigen Mesogastrium.

Wenn sich mit der Lageveränderung des Magens die Insertion des Mesogastrium aus der senkrechten Richtung schief nach links gewendet hat und zum Teil quer wird, rückt der in dem Peritonealbeutel des Mesogastrium und Netzes eingeschlossene Raum ebenfalls immer mehr nach der linken Seite und in die Quere und es entsteht der obere hintere Peritonealraum hinter dem Magen, während dieser Raum früher ganz zur rechten Seite des beutelförmigen Mesogastrium war.

Das quer gewordene Mesogastrium tritt in Beziehung zum Colon transversum, so daß das große Netz zuletzt mit seinem aufsteigenden Teile oder dessen zwei Lamellen ans Colon transversum und in die Lamellen des Mesocolon transversum sich fortsetzt.

Das Netz unterscheidet sich also von dem Mesogastrium nur dadurch, daß es beutelförmig herabsinkt, während das Mesogastrium der übrigen Wirbeltiere den Magen straff an die hintere Bauchwand heftet, wie beim Salamander und Frosch. Auch beim Fötus der höheren Tiere wird der Raum rechts vom Mesogastrium beutelförmig erweitert, indem das Mesogastrium, um den plattliegenden Magen an seiner großen Kurvatur zu erreichen, sich links wendet und der dadurch entstandene Beutel sich verlängert.

Lange Jahrzehnte ruhten die Studien über die Magenentwicklung. Erst im Jahre 1880 wurden sie von neuem aufgenommen und zwar durch Vincenz Krazowski mit Untersuchungen über die Entwicklung des Omasus.

Krazowski, der seine Schnittserien noch mit dem Rasiermesser angefertigt hat, demonstrierte am jüngsten Stadium einen fast symmetrisch gelegenen Magen, der ein verhältnismäßig großes, auf dem Querschnitt annähernd senkrecht ovales Lumen besitzt, nur wenig schräg gestellt ist und dessen dorsale Wandzone am weitesten links von der Medianebene abweicht. Bei einem etwas älteren Embryo bemerkte er, daß die dorsale Partie des Magens in ihrem ganzen Verlauf sich noch stärker nach links zu wenden und sich gleichzeitig nach links und etwas dorsal auszubuchten beginnt. Dadurch erscheint der Querschnitt des Lumens anfangs beinahe C-förmig, später jedoch lagert sich auch der übrige Teil des Magens mehr nach links und nur die ursprünglich

ventrale Wandzone bleibt in der Medianebene und begrenzt nunmehr das Magenlumen von rechts her.

Die Magenanlage ist in der Mitte ihres Verlaufes am meisten ausgedehnt und hat hier das größte Lumen. In ihrem vorderen Teil schreitet die Ausbuchtung der ursprünglich dorsal gelegenen Wand nach links und oben weiter fort und bildet so den Beginn der Pansen-Haubenanlage, während die mehr hinten liegende Magenpartie, aus der die Anlage des Omasus und des Labmagenfundus hervorgehen wird, vorzugsweise dorsal sich ausbuchtet.

Vom Ösophagus aus bilden sich an der oberen und ebenso an der unteren Wand der Pansen-Haubenanlage die provisorischen Schlundlippen, d. h. leistenförmige Erhebungen der Mucosa, und verlängern sich bald weiter nach hinten an der dorsalen und ventralen Wand des unmittelbar auf die Pansen-Haubenanlage folgenden Magenabschnittes, aus welchem die Anlage des Omasus hervorgeht. Sie erscheinen am mächtigsten in der Pansen-Haubenanlage, während sie in der Omasusanlage als »Brückenlippen« allmählich schwächer und schmäler werden.

Der Omasus ist zuerst verhältnismäßig lang und gerade, wird allmählich enger und geht ohne deutliche Abgrenzung in den Labmagenfundus über. Durch die Fortsetzung der provisorischen Schlundlippen wird die Lichtung des Omasus in zwei fast gleich große rechte und linke Längshälften geteilt. Die rechte Abteilung ist die direkte Fortsetzung der Schlundrinne, aber weiter als letztere. Die linke Abteilung kommuniziert vorn mit der Pansen-Haubenanlage, die Grenze zwischen beiden ist erst wenig ausgesprochen. Im späteren Stadium treten die Brückenlippen stärker hervor und nehmen nach und nach die ganze obere und untere Wand der linken Abteilung ein. Rückwärts laufen die Brückenlippen in die dorsale und ventrale Wand des Labmagenfundus aus.

Die linke Abteilung des Omasus beginnt allmählich vom Netzmagen aus sich abzuflachen und die auf ihren Wänden sitzenden Lippen in die rechte Abteilung vorzuschieben. Durch diese Abflachung entsteht die Psalterbrücke und der vordere Teil des Omasus wird annähernd Ω-förmig. Auf der linken Wand sitzen die großen, in der Mitte der Wand aneinanderstoßenden Brückenlippen und füllen zunächst fast das ganze Lumen der rechten Abteilung aus. Allmählich werden die Brückenlippen auf der abgeflachten Wand der Omasusanlage vom vorderen der Haube zugekehrten Ende aus flacher, so daß die Psalterbrücke breiter und gegen den Labmagen verlängert wird, bis endlich das definitive Verhalten erreicht ist. Gleichzeitig beginnt die rechte Abteilung des Omasus vom vorderen Psalterende aus die ersten Blätter zu bilden.

Die ventrale Brückenlippe wird von hinten aus bis zur abgeflachten Omasuswand flacher, während die gegenüberliegende dorsale Lippe noch mächtiger ins Lumen wuchert; gleichzeitig erweitert sich der Labmagenfundus nach vorn, unterhalb und links von der stark entwickelten Dorsallippe, welche in die dorsale Grenzlippe zwischen Omasus und Abomasus übergeht. Die ventrale Grenzlippe entwickelt sich später parallel der dorsalen Grenzlippe von der ventralen Brückenlippe aus nach hinten, um von der unteren Seite die Grenze zwischen den beiden Magenabteilungen an der Innenfläche zu bilden. Beide Grenzlippen sind gleich den Brückenlippen persistierende Anteile bzw. Fortsetzungen der provisorischen Schlundlippen.

Im Omasus entwickeln sich die Hauptblätter zuerst. Schon in der Zeit, in welcher der Psalter vom Labmagen äußerlich noch nicht durch eine Einschnürung abgegrenzt und die dorsale linke Grenzlippe im Entstehen begriffen

ist, treten die beiden ersten Hauptblätter gegenüber der Psalterbrücke im vorderen Teil des Omasus auf. Das Stroma der Schleimhaut beginnt breit leistenförmig zu wuchern und schiebt das geschichtete Epithel vor sich her. So entstehen nach und nach zehn Leisten, die Anlagen der Hauptblätter und entwickeln sich um so stärker, je weiter sie von der Psalterbrücke entfernt sind, d. h. je früher sie angelegt waren. Wenn fast alle Hauptblätter entwickelt sind, ist der Omasus äußerlich noch nicht definitiv vom Labmagen abgegrenzt. Erst auf der Dorsalseite ist eine Einschnürung der Magenwand zwischen beiden sichtbar.

Die vorhandenen Blätter sind relativ sehr stark und niedrig und erscheinen deshalb sehr plump. Aber kaum ist der Omasus vom Labmagen abgegrenzt, so erfolgt die Entwicklung der Mittelblätter, indem das Stroma der Schleimhaut zwischen je zwei Hauptblättern leistenförmig wuchert. Die ersten Mittelblätter entwickeln sich wieder am weitesten von den Brückenlippen entfernt an der großen Kurvatur. Wenn alle Mittelblätter entwickelt und die ersten derselben auf eine gewisse Größe gestiegen sind, erfolgt die Bildung der dritten Kategorie der Zwischenblätter, jedoch nicht gleichzeitig; die den Brückenlippen näheren Zwischenblätter sind in der Regel jünger als die der Psalterbrücke gegenüberliegenden. Beim Schaf entwickeln sich zuletzt die Blätter der vierten Kategorie (Nebenblätter) als leistenförmige Wucherungen der Mucosa. Also werden nicht alle Blätterkategorien zu gleicher Zeit angelegt, die Hauptblätter entstehen zuerst, darauf die Mittelblätter, dann die Zwischenblätter, endlich die Nebenblätter, denen beim Rinde noch die Linienblätter folgen. Für alle Kategorien gilt die Regel, daß die der Psalterbrücke gegenüberliegenden Blätter älter sind als die Nachbarn der Brückenlippen.

Die größeren im ausgebildeten Omasus auf dem der Haubenöffnung benachbarten Teile und am freien Rande des Blattes sitzenden Papillen treten früher auf als die kleineren an der Basis des Blattes näher der Labmagenöffnung. Durch die fortschreitende Ausbuchtung der blättertragenden Wand und vielleicht auch durch die Erweiterung des Labmagenfundus nach vorn unter die Grenzlippen krümmt sich der Omasus so lange retortenförmig, bis die Brücke endlich einen rechten Winkel mit den Grenzlippen bildet. Die Grenzlippenkommissuren an der Innenfläche zwischen Omasus und Abomasus treten sehr spät auf. Endlich muß die konvexe bisher nach rechts sehende Wand des Blättermagens sich dorsal wenden, wodurch der vordere Teil des Labmagenfundus von links ventralwärts sich mitdrehen muß, was aus der definitiven Lage der Magenabteilungen zueinander zu folgern ist.

Die Pansen-Haubenanlage buchtet sich vorn immer mehr aus und zwar zieht sie sich nach links, oben und etwas vorn aus, während sie hinten vorzugsweise nach links und oben erweitert wird. Die ventrale Wand in der Haubengegend sackt sich allmählich zur Haube aus, gleichzeitig entwickelt sich der Pansenteil der Pansen-Haubenanlage immer weiter dorsalwärts, nach links und vorn und bildet die miteinander zusammenhängenden Abschnitte des »Haupt-« und »Nebenpansens«. Der Hauptpansen kommuniziert vermittels des Pansenhalses mit der Haube; er liegt jetzt noch mehr nach rechts, hinten und ventral vom Nebenpansen, der als Ausstülpung aus dem Hauptpansen sich entwickelt zu haben scheint, mithin jünger wäre als dieser. Die Lage des Pansens ist also im Vergleich zum definitiven Verhalten noch ganz anders, abgesehen davon, daß beide Abteilungen so stehen, daß ihre blinden Enden, die Anlagen der späteren Pansenblindsäcke, schräg nach vorn ziehen, anstatt wie beim ausge-

bildeten Pansen bis zur Beckenhöhle zu reichen. Deshalb hat Krazowski die Bezeichnung »rechter« und »linker« Pansensack vermieden. Die Haube behält relativ am meisten ihre ursprüngliche Lage, sie braucht sich nur so lange ventral und nach rechts zu erweitern, bis die Schlundlippen an ihrer oberen Wand liegen.

Die provisorischen Schlundlippen, welche lange Zeit die Schlundrinne als mächtige Wülste begrenzt haben, atrophieren vom Ösophagus aus, stehen aber bis zuletzt mit den auf der linken Wand der Omasusanlage sitzenden Brückenlippen in Verbindung; endlich bilden sie sich zurück, dann erst treten die viel mächtigeren definitiven Schlundlippen auf durch eine Duplikatur aller Magenhäute (mit Ausnahme des Peritoneums). Die Faltenbildung erscheint zuerst an der Grenze zwischen der Haube und dem Omasus, wodurch zunächst die mächtige Kommissur der definitiven Schlundlippen gebildet wird. Die definitiven Schlundlippen selbst werden später angelegt, und zwar erreicht die ventrale Schlundlippe viel früher den Ösophagus als die dorsale.

Eine Omasusanlage tritt frühzeitig auf und hat die engste Beziehung zum Abomasus, von dem die vollkommene Abgrenzung zuletzt, nachdem die beiden anderen Magenabschnitte lange sich differenziert haben, erfolgt. Es ist deshalb richtig, bei der Gruppierung Rumen und Reticulum einerseits, Omasus und Abomasus andererseits zusammenzufassen. Möglicherweise liegt bei Tylopoden und Tragulinen ein frühes Stadium der Psalterentwicklung vor. Der Psalter durchläuft in seiner Ontogenese Stadien, welche mit dem gegenwärtig bei weniger weit differenzierten Wiederkäuerformen persistierenden Zustande übereinstimmen.

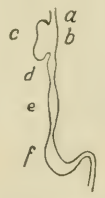
Nach Krazowski widmeten sich Ende der achtziger Jahre zwei Veterinäranatomen, P. Martin und A. Stoss, eingehenden Studien über die Magenentwicklung. P. Martin begann im Jahre 1889 Untersuchungen des Wiederkäuermagens, um ein zusammenhängendes Bild seines ganzen Entwicklungsganges, besonders seiner eigentümlichen Lagerungsverhältnisse zu gewinnen und dadurch die verwickelten Verhältnisse des ausgebildeten Zustandes übersichtlicher zu machen. Er kam zu der Überzeugung, daß die Grundzüge der Entwicklung so ziemlich dieselben wie bei anderen Säugetieren seien, so verschieden auch die schließliche Gestalt beim Wiederkäuer erscheint.

Ursprünglich bildet das Darmrohr des Wiederkäuers wie der Tiere mit einfachem Magen einen Schlauch, dessen erste Veränderungen in der Bildung des Magens und einer großen Darmschlinge bestehen. Der Magen liegt oben an der Wirbelsäule. Seine große Kurvatur schaut beim Menschen und anderen Tieren dorsal und ist durch ein kurzes Gekröse mit der Wirbelsäule verbunden. Die kleine Kurvatur stellt noch eine mehr oder weniger gerade Linie dar und hängt frei in die Bauchhöhle hinein. Eine zweifache Drehung bringt den Magen in eine der definitiven nahezu entsprechende Lage. Durch die eine Drehung wird die ursprünglich median liegende Cardia auf die linke Seite, durch die zweite wird die große Kurvatur abwärts und die linke Seite nach vorn verlagert. Das vorher kurze Gekröse wird zu einer großen Platte

ausgezogen; die linke Magenseite wickelt sich sozusagen in die Platte ein, so entsteht die Tasche des Netzbeutels.

Bei Wiederkäuern fällt die erste Drehung des menschlichen Magens vollständig aus, daher bleibt die Magenachse in frühen Stadien der Sagittalebene des Körpers mehr parallel, die Schlundeinmündung nasal, der Pylorus caudal. Eine der großen Kurvatur des Pferdes entsprechende Krümmung bildet sich nur am Labmagen aus, im übrigen stellt der Gesamtmagen einen ziemlich langen S-förmig gewundenen, von vorn nach hinten verjüngten Schlauch dar. Später findet eine Umwälzung und Senkung der einzelnen Magenabteilungen statt, von denen die Verschiebung des Pansens am wichtigsten ist. Spezielle Angaben machte Martin über diese frühen Stadien nicht. Ausführlich ging er bloß auf den Befund bei einem 32tägigen Rindsembryo ein, dessen Magen noch S-förmig gewunden ist, aber bereits sämtliche Hauptabteilungen besitzt. An die trichterförmige Schlundeinmündung (Vorhof) schließt sich die spindelförmige, caudal und dorsal gekrümmte Haube an; links davon liegt der Pansen als relativ weiter, doppelbuchtiger Blindsack; eine leistenartige Erhabenheit gegenüber der Vorhofsöffnung, welche die beiden Buchten (Blindsäcke) voneinander trennt, deutet den hinteren Hauptpfeiler an. Äußerlich ist die Gliederung des Magenschlauches kaum zu bemerken, da die Wandung zu dick ist. Von der Haube führt ein ziemlich langer Gang in das leicht spindelförmig erweiterte Buch. Ein zweiter ziemlich langer Gang verbindet das Buch mit dem Labmagen, der am meisten entwickelt ist und schon eine der fertigen Form ähnliche Gestalt hat. Mit ziemlich starker Erweiterung beginnend, verjüngt sich der Labmagen nach hinten und biegt S-förmig von der linken nach der rechten Seite hinüber; er hat die am meisten ventrale Lage, wogegen der Zwölffingerdarm an seiner ursprünglichen Stelle verblieben und durch ein kurzes Gekröse mit der Wirbelsäule verbunden ist.

Fig. A.



Magen-Darmanlage eines Rinderembryos, 32 Tage alt, 1,35 cm l. Schematische Darstellung nach P. Martin. *a* Schlund, *b* Vorhof, *c* Pansen, *d* Haube, *e* Buch, *f* Labmagen.

Ohne Zweifel hat in diesem Stadium schon die Achsendrehung begonnen und die ganze Magenmasse eine Wendung um ihre Längsachse nach links gemacht. Dadurch hat sie sich auf der linken Seite in das Bauchfell eingewickelt. Die an den Pansen von der Wirbelsäule herüberspringende Gekrösplatte verläuft nicht senkrecht, sondern schief nach links. Martin machte sich von den vorhergehenden Stadien folgendes Bild: Anfangs ist der Pansen ein einfacher, dorsal von der Schlundeinmündung liegender Blindsack; rechts und links vom Ansatze des Gekröses bilden sich zwei kleine Buchten; die rechte vergrößert sich stärker und drängt die linke allmählich weiter nach links hinüber, zugleich ventral und etwas nach vorn. Die große Kurvatur des Labmagens ist von ihrem dorsalen Standpunkte ziemlich weit ventral und nach links herabgesunken, während die beiden übrigen Mägen noch keine wesentliche Ortsveränderung aufweisen.

Die hier eingeleitete Drehung um die Längsachse der Gesamtmägen ist beim Schafembryo von 3,7 cm Länge vollendet. Der Pansen hat eine vollständig ventrale Lage angenommen, doch sind seine durch eine Einschnürung deutlich getrennten Blindsäcke nach vorn und etwas nach rechts gerichtet. Die Verschiebung von der linken Seite nach rechts erklärte Martin dadurch, daß der ursprünglich rechts vom Gekrösansatz und auch auf die linke Seite

herübergekommene Sack den anderen immer weiter vor sich hergedrängt und schließlich auf die rechte Seite hinübergeschoben hat, was einer Achsendrehung des Pansens gleichkomme. Der jetzt linke Sack hat sich durch die Drehung in das Gekröse eingewickelt, die Haube und der Labmagen sind ebenfalls durch Achsendrehung vollständig auf die rechte Seite herübergetreten, indem sie auf ihrem Wege von oben herab erst die linke Seite passierten. Die Haube bildet ein großes sackartiges Anhängsel der Schlundeinmündung, der konvexe Bogen des Buches ist nach oben gewandt; die große Kurvatur des Labmagens, welche früher von links nach rechts zog, verläuft nun gerade entgegengesetzt. Diese frühe Umlagerung des Labmagens scheint dem Schafe eigen zu sein, beim Rindsembryo von 8 cm Länge ist der große Bogen des Labmagens noch nach links gewendet. Das Gekröse, welches sich bei der Umwälzung der Mägen verlängert, bildet auf der linken Seite eine Tasche, in welche jene eingewickelt sind und in welche man über die Mägen hinweg von der rechten Seite aus gelangt.

Bis jetzt war die Längsachse des Pansens nahezu parallel der Sagittalebene gerichtet. Nun schickt sich der Pansen an, eine vollständig andere Stellung einzunehmen. Er wendet sich zuerst nach unten und dann mit seine

Fig. B. Fig. C.

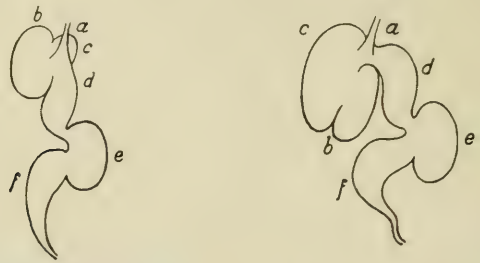
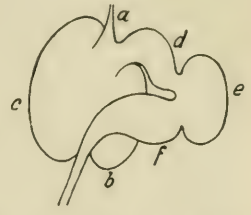


Fig. B. Magen-Darmanlage eines Schafembryos von 3,7 cm Länge, Fig. C eines Rinderembryos von 9 Wochen. Schematische Darstellung von P. Martin. *a* Schlund, *b* Vorhof, *c* Pansen, *d* Haube, *e* Buch, *f* Labmagen.

vorderen Partie nach hinten, wodurch er zugleich in seine endgültige Lage rückt. Bei Rinderembryonen von 9 Wochen ist die Umlagerung bereits vollzogen. Die beiden nunmehr hinteren Blindsäcke sind sehr stark ausgebildet; das dem Pansen ansitzende Gekröse bildet zwischen ihm einerseits und dem Labmagen, Buch und der Haube auf der anderen Seite den großen Netzbeutel; der linke Pansensack aber ist nicht vom Gekröse bedeckt, weil er sich durch die Umwendung nach hinten aus der Tasche, in welcher er lag, herausgewickelt hat. Die Kommunikation des Pansens mit dem Schlunde wird durch eine relativ enge Öffnung hergestellt. Die direkte Fortsetzung des Schlundes bildet die Haube, an deren rechter Wand die Schlundrinne entlang führt; dieselbe liegt jetzt bedeutend tiefer als später. Das Buch ist stark entwickelt, es liegt weit unten auf der rechten Seite (mit der großen Kurvatur nach außen) und geht in gleicher Höhe mit der Haubenöffnung in den Labmagen über, der fast ganz auf der linken Seite des Buches liegt; beim Übergang in den Zwölffingerdarm biegt er sich auf die rechte Seite, so daß er in seiner ganzen Länge fast horizontal liegt.

Die übrigen Formänderungen scheinen sich ziemlich rasch abzuspielen, indem bei Rinderembryonen von $10^1/_2$ Wochen (12 cm) die äußere Magengestalt im ganzen der Form beim neugeborenen Kalbe sehr ähnlich ist. Der Labmagen ist zwar gegen den sehr weiten Pansen immer noch zurück und gewinnt erst bei Embryonen von 26 und 30 cm eine größere Ausdehnung; dann findet der Übergang in die definitive Lage statt, indem sich die große Kurvatur noch mehr ventral und rechts wendet; das Buch erleidet damit eine nochmalige Drehung, so daß sein großer Bogen nun dorsal gerichtet ist. Die Größe des Labmagens nimmt stetig bis zur Geburt zu, wo er einen bedeutend größeren Umfang als der Pansen erreicht hat. Beim Übergang von der Milchnahrung zur festen Fütterung verschiebt sich dies Verhältnis in umgekehrter Weise.

Fig. D.



Magen-Darmanlage eines Rinderembryos von $10^1/_2$ Wochen. Schematische Darstellung von Martin.

Durch die Vergrößerung des Pansens nach hinten kommen Schlundeinmündung, Haube und Buch scheinbar immer mehr nach vorn zu liegen. Die Haube wendet ihre große Kurvatur gegen das Zwerchfell. Beim Schafe, wo sie anfangs ganz auf der rechten Seite liegt, rückt sie weit nach links; sie verliert ihre frühere sackartige Gestalt nach und nach. Der Pansen wendet sich nach hinten um, während die übrigen Magenabteilungen nach vorn gegen das Zwerchfell rücken; weil er bei seiner Vergrößerung durch das Zwerchfell und die Leber verhindert wird, sich weiter nach vorn auszudehnen, muß er sich nach hinten umstülpen. Die Einmündungsstelle des Schlundes bleibt, da letzterer sich nicht mehr im Verhältnis zur Vergrößerung des Pansens verlängert, an das Zwerchfell fixiert und damit rücken eben die hinteren Magenabteilungen scheinbar weiter nach vorn.

Bei Rindsembryonen hat Martin niemals die ausgesprochene Sackform der Haube wie beim Schafe beobachten können. Das Buch ist beim Rinde verhältnismäßig früher und stärker entwickelt als beim Schafe, endlich nimmt der Labmagen bei letzterem früher seine definitive Lage an als beim Rind. Das vollständige Hinübertreten auf die rechte Seite dürfte aber unschwer mit der Vergrößerung des Pansens nach hinten in Zusammenhang zu bringen sein, welcher bei seiner Ausdehnung alles von der linken Seite nach rechts hinüberdrängt.

Einen Grund für das Hinabsinken der Mägen auf der linken Seite konnte Martin nicht finden. Er bemerkte zwar das Längerwerden des Gekröses, aber warum wird es gerade hier länger? Man könne doch nicht die Schwere der betreffenden Teile verantwortlich machen, dazu fehle jeder Anhaltspunkt, abgesehen davon, daß der Embryo ja nicht in einer typischen Weise zur Erdachse orientiert ist.

A. Stoss versuchte bald darauf (1892) durch Studien an jüngeren Schafembryonen die erste Anlage des Darmes und der bleibenden Verhältnisse klarzulegen. Er kam dabei zu folgenden Vorstellungen:

Der primitive Darmkanal von der Rachenhöhle bis zum Dottergang tritt als ein ventro-dorsal hohes (säbelscheidenähnliches) Rohr auf und differenziert

sich bald in Schlund, Magen und Darm. Bei Zwillingsembryonen (3 bzw. 4 mm Durchmesser, 17—18 Tage alt) macht sich hinter der Lungenanlage eine ganz allmähliche Zunahme seines dorso-ventralen Durchmessers bemerkbar. Die Lage und Gestalt des Darmquerschnittes wird zugleich asymmetrisch. Das von rechts nach links in einem Winkel von 125° eingebogene Magenlumen liegt fast ganz in der linken Körperhälfte. Der dorsale und ventrale Rand steht der Medianebene am nächsten, weil er am besten fixiert und der Druckwirkung am wenigsten ausgesetzt ist. Die primitive Magenanlage stellt keine spindelförmige Erweiterung des Gesamtkanales dar, sondern zeigt nur caudal bis zur Einmündung der beiden vereinigten primären Lebergänge eine geringe Zunahme ihres Höhendurchmessers. Von hier senkt sich der Ventralrand des Darmes bis zum caudalen Ende der Leber tief in dieselbe ein. Die Darmstrecke zwischen der Mündung des Ductus hepaticus und der vorderen Darmpforte mit hohem dorso-ventralem Durchmesser bezeichnete Stoss als »primitives Duodenum«, da nur ein kleiner Teil derselben zum definitiven Duodenum wird. Sie erscheint als direkte Fortsetzung der ventralen Hälfte des geknickten Magenlumens, behält auch die schiefe Neigung nahezu bei und liegt in der Mitte des auf dem Querschnitt F-förmig gebogenen Anfangsteiles des primitiven Duodenums. Die dorsale Hälfte des Magenlumens wird in ihrer Fortsetzung auf das primitive Duodenum zunächst kleiner. Bald aber treten zu beiden Seiten die Ausbuchtungen der ersten paarigen Pankreasanlage auf. Ein 5,5 mm langer, wenige Stunden älterer Embryo zeigt den Verdauungskanal bereits in seine Hauptabschnitte differenziert. Die Form des fast ½ mm langen Magens hat sich bei einem 5 mm großen Embryo wesentlich geändert. Während am kleineren Embryo die Höhe des Magens caudal allmählich zunimmt, ist sie hier nahe dem cranialen Ende am größten und nimmt caudal um fast zwei Drittel ab. Die nun ausgesprochene Spindelform des Magens ist das Resultat des gleichmäßigen Wachstums nach allen Dimensionen und der Rückbildung der dorsalen Hälfte in caudo-cranialer Richtung vom cranialen Ende der dorsalen Pankreasanlage aus. Hierdurch ist die dorsale Hälfte des Magenquerschnittes caudal ganz geschwunden und zum Pylorus, bzw. Anfangsteil des Duodenum geworden. Von der stärksten Magenerweiterung nimmt die dorso-ventrale Länge des Dorsalgekröses schnell zu. Im Verlauf der caudalen Verjüngung der spindelförmigen Magenerweiterung hält die Ventralkante des Darmrohres von der Chorda ziemlich gleichen Abstand, ebenso das primitive Duodenum. Die Neigung der ventralen Hälfte des Magenlumens zur Medianebene setzt sich durch das ganze Duodenum im engeren Sinne fort. Somit besteht neben einer Knickung des Magenlumens eine Linksdrehung des Duodenums um seine Längsachse und zwar um 25°. Das primitive Duodenum hat sich von der spindelförmigen Magenerweiterung durch das eingeengte Lumen des Pylorusteiles deutlich abgesetzt. Die Abtrennung des gemeinsamen Ductus hepaticus vom primitiven Duodenum in caudaler Richtung hat ziemlich langsam stattgefunden.

Bei nächst älteren Embryonen (4,6—4,8—5 mm, 19 und 20 Tage alt) hebt sich der spindelförmig erweiterte Magen mit einer größeren dorsalen und einer geringeren ventralen Konvexität vom übrigen Verdauungskanal ab, sein größtes Lumen und seine stärkste Krümmung (nahezu 90°) liegen in der cranialen Hälfte, caudal nimmt das Magenlumen wieder ab. Durch die Magenknickung wird die Achsendrehung des Duodenums eingeleitet. Im Anfangsteile des Duodenums beträgt sie 45°, steigt bis zur Mitte des ventralen Pankreas auf 80° und nimmt caudal davon wieder ab. Die Zunahme der Torsion caudalwärts glaubte Stoss

auf die Zugwirkung der den Darm von links nach rechts umkreisenden Dottervene beziehen zu dürfen.

Der Darmkanal eines Embryo von 5,5 mm N. S.-Länge besitzt bis zur Plica venae cavae spaltförmiges Lumen und sehr kurzes Gekröse und wird durch den Recessus sacci omenti und die Plica Venae cavae aus der Medianebene nach links verdrängt.

Die Rückbildung der dorsalen Hälfte des geknickten Magenquerschnittes hat sich beim Embryo 6 mm N. S.-Länge bis zum cranialen Magenende ausgebreitet, so daß auch dessen dorsaler Winkel nicht mehr in der Medianebene liegt, ja sie scheint sogar auf den Dorsalrand des Schlundes zu reichen. Da das Wachstum der ventralen Hälfte mit der Rückbildung der dorsalen Hälfte ziemlich gleichen Schritt hielt, kommt die Höhe des Magens derjenigen des viel weniger entwickelten Embryos von 5 mm Größe gleich. Die Stelle, in welcher die zurückgebildete Magenpartie lag, ist nun nicht mehr als Magenwand, sondern als Dorsalgekrös des Magens zu betrachten, das infolgedessen weit mehr verlängert und im stumpfen Winkel nach links gewendet ist. Das restierende Magenlumen wurde weiter und mit dem ventralen Rand etwas nach links gewendet, so daß sein Querschnitt bei caudo-cranialer Betrachtung schwach F-förmig erscheint. Man kann nun von einer Magendrehung, nicht mehr von einer Magenknickung sprechen. Die Magendrehung hat sich lediglich durch Wachstumsdifferenzen des Entodermrohres vollzogen; erst später tritt durch Verlängerung des Dorsalgekröses eine wirkliche Linksdrehung des Gesamtmagens ein.

Die Leber ist anfangs mit ihrer Längsachse schief von vorn oben nach hinten unten gerichtet und überragt das Ende der Lungenanlage im ventralen Darmgekrös. Allmählich stellt sie sich mit ihrer vorderen Fläche mehr senkrecht und überragt die Lungenanlage nicht mehr. Der Recessus sacci omenti und die Erweiterung des Schlundes zum Magen, welche anfangs in einer Querschnittsebene mit der Trachealteilung lagen, finden sich ebenfalls erst gegen das Ende der Lungenanlage vor.

Der Magen wird aus der Medianebene nach links verdrängt und um seine Längsachse nach links gedreht (bei einem 10 mm langen Embryo um 45°). Diese Drehung wird fortschreiten, bis sein dorsaler Rand zum ventralen Rande (große Kurvatur des einfachen Magens) und sein Dorsalgekrös zum großen Netz wird.

Die Leber liegt mit ihrer Längsachse von oben-vorn nach hinten-unten, später von hinten-oben nach vorn-unten. Das kurze Ventralgekrös, später kleines Netz genannt (Leberschlund-, Lebermagen-, Leberzwölffingerdarmband), zwingen Magen und Duodenum, der veränderten Lage der Leber zu folgen. Die ursprünglich rechte Seite des Magens wird zur linken und dann zur hinteren Seite. Sie ist von dem stark wuchernden Mesogastrium dorsale (großes Netz) überzogen.

Die Magendrehung setzt sich auch noch auf die Brustportion des Schlundes fort, wodurch der rechte Vagus, der sich auf der hinteren Magenwand verzweigt, über den Schlund, der linke unter denselben zu liegen kommt.

So liegen die bleibenden Verhältnisse bei den Carnivoren. Bei den übrigen Tieren komplizieren sie sich dadurch, daß das Netz mit den dahinterliegenden Gedärmen (Colon transversum und Rectum und deren Gekröse) verwächst.

Der Magen von Embryonen 9 mm N. S.-Länge ist 1 mm lang, sein Dorsalgekrös hat sich bedeutend verlängert und verläuft fast horizontal (75° zur

Medianebene) von rechts nach links. Durch die Verlängerung des Dorsalgekröses tritt eine wirkliche Drehung des Gesamtmagens ein, jetzt ist die Linksdrehung des Magens auf nahezu 65° gestiegen. Der dorsale Winkel des Magenlumens ist in die verdickte linke Seitenwand des Magens vorgedrungen. Der Lumenquerschnitt stellt infolgedessen einen seiner früheren Bildung gerade entgegengesetzt gelagerten stumpfen Winkel dar.

Wie das Mesogastrium dorsale in fast rechtem Winkel nach links gewendet ist, so zeigt auch seine caudale Fortsetzung, das Duodenalgekrös infolge der Achsendrehung des Duodenums anfangs denselben Verlauf. Dorsal- und Ventralgekrös haben sich durch die nun zum Abschluß gekommene 90° betragende Achsendrehung des Duodenums von ursprünglich 180° auf 0° genähert, so daß die rechte Gekrösseite die ursprünglich rechte Darmwand fast berührt.

In der starken Verdickung der linken Magenwand eines 26 Tage alten Embryos von 10,5 mm N. S.-Länge tritt bald der horizontale Schenkel des auf dem Querschnitt rechtwinklig gebogenen Magenlumens auf. Der Magen stellt keine ganz allmähliche Erweiterung des Schlundes mehr dar, sondern setzt sich von demselben bereits deutlich ab. Der Übergang in den Darm ist mehr allmählich. Das nun ganz horizontal von rechts nach links verlaufende dorsale Magengekröse zeigt die spindelförmige Verdickung der Milzanlage.

Der Magen des Embryos 13,5 mm N. S.-Länge hat sich links vom Schlund vorwärts bis zur Lunge ausgebuchtet. Der nahezu um 90° gedrehte Magen wurde durch die Leber allmählich aufwärts geschoben, so daß sein Gekröse anfangs schief von oben nach links unten, später horizontal nach links und schließlich sogar nach links oben verläuft.

Der schon 1 mm lange Magenblindsack des Embryos 14,5 mm N. S.-Länge wird vom linken Lungenflügel durch den linken ventralen Pfeiler getrennt. Rückwärts senkt sich der Schlund in das massige, in der Mitte der Leberoberfläche befindliche Bindegewebe, welches die ventrale Zwerchfellanlage und den Ursprungsort des ventralen Pfeilers bildet. Rechts vom Schlund ist der Querschnitt des sehr reduzierten Recessus sacci omenti. Mit diesem Bindegewebe ist der Magen ca. 300 μ vor- und rückwärts verwachsen, so daß er sich dadurch ein direktes Dorsalgekröse schafft.

Wenn der Embryo 16 mm N. S.-Länge erreicht, wird der länglich sackartige Magen durch zwei seichte Einschnürungen in drei Abschnitte geteilt. In den mittleren mündet der Schlund, der hintere geht rechts von der Medianebene in den Zwölffingerdarm über.

Über die Entwicklung der Magenform machte A. Stoss folgende Angaben:

Das Magenlumen wird durch alternierende Seiten-Ausbuchtungen der Wandung kompliziert. Die Mittellinie der Gesamtmagenanlage zeigt bald einen schlangenförmigen Verlauf, sie verhält sich somit wie das infolge starken Längenwachstums sich windende Darmrohr. Da jedoch große Kapazität des Magens notwendig ist, treten gleichzeitig starke Ausbuchtungen am Konvexbogen der einzelnen Windungen auf. Zunächst buchtet sich am Vorderende des Magens (Fig. E) die linke Seitenwand zur Haube (b) aus, während die rechte Wand als direkte Fortsetzung des Schlundes (oes) in Gestalt der Schlundrinne noch dem ausgebildeten Magen erhalten bleibt. Gleichzeitig wächst links die Pansenanlage (a) als Blindsack vom Schlunde nach vorn aus. Da die linksseitigen Ausbuchtungen (Pansen und Haube) des primitiven Magens von Anfang an in weiter Kommunikation stehen, ziemlich gleichzeitig und früher als die übrigen Magenabteilungen auftreten, faßte sie Stoss als Vordermagen zusammen. Hinter

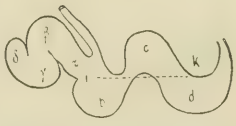
demselben folgt der Mittelmagen (c) als rechtsseitige Ausbuchtung der primitiven Magenwand, endlich die linksseitige Ausbuchtung des Labmagens (d). Die Anlage sämtlicher Abteilungen des Wiederkäuermagens geschieht also auf die denkbar einfachste Weise durch Bildung eines Schlauches mit fünf Windungen (fünf konvexe und fünf konkave Bögen). Die linke Begrenzungslinie der Gesamtmagenanlage d. i. die große Kurvatur des Vordermagens (a, b), die kleine Kurvatur des Mittelmagens (c) und die große Kurvatur des Hintermagens (d), der ursprüngliche Dorsalrand und somit die Ansatzlinie des Dorsalgekröses (= großes Netz) entspricht der großen Kurvatur des Hunde- oder Pferdemagens, während die rechte Begrenzungslinie, d. i. kleiner Bogen der Haube, großer Bogen des Buches und kleiner Bogen des Labmagens als Anatzlinie des Ventralgekröses (= Leber-Magenband) der kleinen Kurvatur des Hunde- oder Pferdemagens entspricht. Der rasch wachsende Blindsack der Pansenanlage wird durch das zur selben Zeit auftretende Zwerchfell in seiner Ausdehnung beschränkt und muß sich in Windungen legen, so daß er dem Buchstaben S gleicht. Die Windung $\alpha\ \beta$ der Pansenwindung wird zum Pansenhals bzw. Hauptpansen. Der konkave Bogen zwischen α und γ wird zur Einschnürung zwischen den sog. vorderen Blindsäcken und die zusammengedrängte Wandung zum vorderen Pfeiler. Die Windung γ wird Nebenpansen und der konkave Bogen β—δ Einschnürung zwischen den beiden hinteren Blindsäcken bzw. hinterer Pfeiler. Die letzte Windung δ endlich wird caudaler Blindsack des Nebenpansens. Rechts findet sich bekanntlich eine durchgehende Längsfurche. Die linke, der konkaven Bauchwand anliegende Pansenseite ist konvexer als die rechte, an welcher sich eine Verbindungsfurche beider konkaver Bögen bildet.

Fig. E.

Schematische Darstellung der Magenform von Schafembryonen nach A. Stoss. Der Magen ist bereits um 90° gedreht, die linke punktierte Linie gibt den ursprünglichen dorsalen Rand an, die Ansatzstelle des Dorsalgekröses, die rechte punktierte Linie gibt die Ansatzstelle des Ventralgekröses (= Magen-Leber-Band) an. *a* Pansenanlage, *b* Haube, *c* Mittelmagen, *d* Labmagen.

Die Magenabteilungen b, c, d sind 90° um ihre Längsachse gedreht, ebenso der Pansenschlauch, weil er aus dem gedrehten Vordermagen herausgewachsen ist; doch liegt er nicht in einer Horizontal-Ebene mit den übrigen Magenwindungen, sondern nahezu in einer darauf senkrechten Sagittalebene. Der Wiederkäuermagen folgt dem bei allen übrigen Säugern gültigen Gesetz der Magendrehung und dreht sich noch weitere 90° um seine Längsachse, so daß die dem großen Bogen des Hunde- oder Pferdemagens entsprechende linke Konturlinie der Magenabteilungen b, c, d ventral zu liegen kommen. Stoss machte den Vorgang durch folgendes Experiment klar: Die Figur F wird auf ein Stück Papier gezeichnet, das quer über den Pansenhals (α) rechtwinklig abgeknickt wird, so daß der Pansenumriß senkrecht steht. Wenn dann das Blatt um die gedachte Achse i—k um 90° gedreht wird, sind die großen Bögen von b und d nach unten gerichtet. Man überzeugt sich dadurch, daß der Pansen, indem er dem allgemeinen Gesetz der Magendrehung folgt, in seine definitive Lage (Hauptpansen dorsal, Nebenpansen ventral) kommt.

Fig. F.



Umriß des Schafmagens nach A. Stoss, um die Magendrehung zu demonstrieren. *i*—*k* Drehungsachse.

Die Mägen der übrigen Säugetiere sind aber nicht nur gedreht, sondern

auch quer zur ursprünglichen Längsrichtung gestellt. Diesem Gesetz der Querstellung kann beim Wiederkäuer der räumlichen Verhältnisse halber nur die Haube Folge leisten. An dem Papiermodell braucht man bloß die Achse i—k zwischen b und c einwärts abzubiegen, um Buch und Labmagen dem Pansen parallel gestellt und ein den natürlichen Lageverhältnissen des ausgebildeten Magens vollständig entsprechendes Bild zu sehen.

Hauptsächlich mit älteren Stadien über 2 cm hat sich im Jahre 1896 R. Grote beschäftigt und eine sehr ausführliche Beschreibung der Drehbewegungen des Pansens geliefert, ohne einen wesentlichen Fortschritt zu erzielen.

Das kleinste Untersuchungsobjekt war ein Rehembryo mit drei Paar Kiemenbögen. Die Magenanlage ist eine spindelförmige Auftreibung des Darmrohres. Dazu gesellt sich ein geringgradiges Herausweichen der Magenspindel aus der Medianebene als erster Schritt zur asymmetrischen Lage des definitiven Magens.

Bei drei bis vier Wochen alten Rinderembryonen (2 cm Länge) ist die Exenteration der Magenanlage notwendig. Der Pansen besitzt etwa die Hälfte der Länge des Gesamtmagens, liegt in der linken Unterrippengegend und ist durch eine Einschnürung von der Haube getrennt. Von dem blindsackförmigen Ende zieht auf der vorderen Fläche der Pansenanlage eine seichte Furche in der Längsrichtung des Pansens nach unten bis etwa zur Mitte des Organs. Die caudal gewandte Fläche zeigt eine entsprechende Furche und an der medialen Fläche macht sich ebenfalls eine seichte Furche bemerkbar, die transversal zur Längsachse der Pansenanlage verläuft. Durch diese Furchen werden die Unterabteilungen bedingt. Aus den Querschnitten ist ersichtlich, daß der lateral und etwas nach hinten liegende Teil mit der Haube kommuniziert und als die dem linken Wanstsacke entsprechende Abteilung aufzufassen ist, während der in der Abschnürung begriffene mediale Teil dem späteren rechten Wanstsacke entspricht.

Von der ventralen Seite gesehen, schließt sich an die Pansenanlage nach hinten und rechts der Netzmagen an, bereits deutlich nach beiden Seiten hin abgesetzt. Er liegt in der Medianlinie des Körpers, wie beim ausgebildeten Tiere. Dann folgt die Psalter-Labmagenanlage. An der äußeren Oberfläche jedoch läßt sich noch nirgends eine Einschnürung als Zeichen der beginnenden Differenzierung von Psalter und Labmagen erkennen. Der vordere aus dem Netzmagen hervorgehende Teil des Organs übertrifft etwas den Umfang des Pansens; der pyloriale Teil verengt sich allmählich, um ohne Grenzen in den zur Leber emporsteigenden Dünndarm überzugehen. Die große Kurvatur der Psalter-Labmagenanlage ist nach hinten und etwas ventral, die kleine nach vorn und ein wenig dorsal gerichtet.

Wie die Haube, hat also auch der Labmagen fast die definitive Lage angenommen. Es bleibt ihm nur eine geringgradige Drehung um die Längsachse auszuführen übrig (mit der großen Kurvatur vorwiegend ventral, mit der kleinen sich dorsal zu richten), um den definitiven Zustand zu erreichen. Dagegen liegt der Pansen höchst eigenartig und verschieden von dem definitiven Verhalten. Beim Erwachsenen nimmt er fast die ganze linke Bauchhälfte ein und zieht vom Zwerchfell nach hinten. Seine Blindsäcke liegen nahe der Beckenhöhle; seine Längsachse bildet mit der Achse des Labmagens einen spitzen Winkel. Hier liegt aber die ganze Masse des Pansens im linken Hypochondrium, sein

blindes Ende am Zwerchfell und seine Längsachse bildet mit der Achse des Labmagens einen annähernd geraden Winkel.

Der cardiale Teil des Pferdemagens sog. Saccus coecus) und die embryonale Pansenanlage zeigen eine fast vollkommen gleiche Lage. Ihre blinden Enden stoßen an dieselbe weit dorsal gelegene Stelle des Zwerchfells und wenden sich von hier aus zur Mittellinie. Auch die cylindrische Form des Pansens hat eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem cardialen Teil des Pferdemagens. Ein weiteres Vergleichsmoment bildet die Richtung der Längsachse der Pansenanlage, welche der Labmagenachse gleich ist, und der Verlauf des eine gerade Fortsetzung des einfachen Magens bildenden Saccus coecus. Somit gibt der Pansen des vorliegenden Entwicklungsstadiums topologisch und morphologisch eine charakteristische ontogenetische Illustration für seine phylogenetische Herkunft von dem Saccus coecus des einfachen Magens.

Die Abgrenzung zwischen Omasus und Abomasus, soweit die äußere Wandung in Betracht kommt, hat nicht stattgefunden. Dagegen ist die Separierung der Anlage im Innern schon fast vollendet, indem von der Innenwand des hinteren Magenabschnittes rechts und links mächtige Leisten in das Lumen vorspringen. Von der Basis bis zur Mitte von gleicher Querschnittsstärke wulsten sie sich nach dem freien Rande hin etwas auf; sie sind nicht senkrecht zur Magenwand gerichtet, sondern so, daß ihre obere Fläche mit der Wand des Omasus einen spitzen, ihre untere mit der Wand des Labmagens einen stumpfen Winkel bildet. Die Lippen erscheinen also aufgerichtet und der oberen Wand des Omasus zugeneigt.

In den Querschnitten durch den vorderen Teil der Psalter-Labmagenanlage erhebt sich die untere Wand der letzteren allmählich gegen die mehrfach erwähnten Lippen, so daß das Magenlumen unterhalb dieser Lippen bis auf etwa ein Drittel der sonstigen Ausdehnung sich verjüngt. An der relativ weiten Haubenöffnung ist die Erhebung und Einschnürung der Wand schon so weit gediehen, daß sie in das horizontale Niveau der Lippen eingerückt und an letztere angelegt ist. An der eingeschnürten, verjüngten Stelle haben sich die Lippen derart genähert, daß zwischen ihnen nur ein schmaler Schlitz bleibt, vermittels dessen der verengte Teil der Psalter-Labmagenanlage mit dem darüberliegenden Teile kommuniziert.

Bei einem etwas älteren Embryo erscheint die untere Wand der Psalter-Labmagenanlage an der verengten Stelle abgeflacht und gegen die Lippen noch mehr gehoben, besonders nahe der Öffnung zum Netzmagen. Die Lippen sind auseinandergewichen und schließen die abgeflachte Wand zwischen sich. Damit wird die Psalterbrücke fast vollendet; sie entstand durch Abflachung der ursprünglich nach unten vorgewölbten unteren Wand der Labmagen-Psalteranlage und entwickelte sich später als die Brückenlippen, die zunächst frei längs der Wand der Labmagen-Psalteranlage hinziehen und an der Grenze von Haube und Psalter in die Lippen der Schlundrinne derartig übergehen, daß morphologisch das Ende der Brückenlippen und der Beginn der Schlundlippen nicht zu bestimmen ist. Krazowski hat ähnliche Verhältnisse gefunden. Die Brückenlippen sind also den Schlundlippen äquivalent; sie entstehen gleichzeitig mit ihnen, bevor der Blättermagen sich als ein selbständiges Organ konstituiert und ein weitergehender Abschluß zwischen Vor- und Hintermagen stattgefunden hat.

Der Omasus verdankt seinen Ursprung der Schlundrinne. Daß er morphogenetisch als Teil der letzteren zu gelten hat, bezeugt die bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen Blättermagen und Schlundrinne in Form und Größen-

verhältnissen noch nach der Brückenbildung. Auch die Grenzlippen besitzen um diese Zeit fast dieselbe Gestalt und Größe wie die Schlundlippen. Der unmittelbare Übergang der Brückenlippen in die Schlundlippen ist noch bis in relativ späte Embryonalzeit zu konstatieren. Die Brücken- bzw. Grenzlippen spielen die Rolle eines Sphinkter der Labmagen-Psalteröffnung. Die Schaffung dieses Sphinkter war aber nicht die maßgebende Tendenz bei der Anlage der Lippen; denn die Vereinigung der Lippen durch eine Commissur findet erst in einer verhältnismäßig späten Entwicklungsperiode statt.

Die nahen Beziehungen zwischen den Schlundlippen und Brückenlippen dokumentieren sich noch im postembryonalen Leben, wenn auch die Größen- und Massenverhältnisse sehr zu Ungunsten der Brückenlippen verschoben sind. Die Brückenlippen entspringen an den Schlundlippen, ein großer Teil der Schlundlippenmuskelfasern geht auf die Muskulatur der Brückenlippen über.

Nach der Schrägstellung erhält die Magenanlage eine Einschnürung der ventralen Wand, durch welche der Pansen-Haubenteil und Psalter-Labmagen getrennt werden. Hand in Hand damit geht die Entwicklung der Schlundrinne, welche die der Einschnürung gegenüberliegende Wand einnimmt und über den Vordermagen hinaus in den Hintermagen reicht. Wenn die Einschnürung stärker wird, sind die beiden Magenabschnitte schließlich so vollständig wie beim erwachsenen Tiere getrennt. Damit hat die Wand an der eingeschnürten Stelle die Schlundlippen erreicht und verwächst mit ihnen. Danach flacht sich die untere Wand der Labmagen-Psalteranlage ab und legt sich den Schlundlippen an, um die Psalterbrücke zu bilden.

Bei einem 5 cm langen Rindsembryo zeigt eine seichte Furche zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Psalter-Labmagenanlage äußerlich die Trennung des Labmagens vom Blättermagen an. In gleicher Weise ist der Gliederungsprozeß der Pansenanlage fortgeschritten. Die früher äußerst schwach markierten Furchen sind starke tiefe Einschnürungen geworden. Das Blindende des Pansens, welches früher nach oben und vorn dem Zwerchfell anlag, berührt jetzt die linke Bauchwand, hat sich also derart caudal verschoben, daß die Pansenachse fast einen rechten Winkel mit der Richtung des Schlundes bildet. Ebenso ist die Lage der beiden Blindsäcke gegeneinander verändert, indem der früher in gleichem horizontalen Niveau liegende rechte Sack etwas ventral gesenkt ist, so daß der linke in der dorsalen Ansicht mehr zur Geltung kommt.

Infolge der Drehung und Ausbuchtung des Pansens wird die Haube, die sich auch nach vorn verschoben hat, jetzt nur wenig von der dorsalen Seite aus sichtbar.

Die Hintermägen haben sich an den topologischen Verschiebungen ebenfalls beteiligt, insofern die kleine Kurvatur des Labmagens dorsal aufgerichtet wurde, während der letztere mehr unter den Blättermagen geschoben erscheint.

Bei einem Rindsembryo von 6 cm Länge sind die Blindsäcke des Pansens direkt nach hinten gerichtet, die Achse des Pansens spitzwinklig gegen die Achse des Labmagens gestellt, so daß lediglich der linke Wanstsack der Seitenwand des Bauches anlagert. Der rechte Wanstsack hat sich noch weiter ventral geschoben; der Pansenhals, welcher früher dorsal und caudal stark hervortrat, erscheint nach unten ventral gerückt.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung buchten sich die beiden Pansensäcke

nach der Seite und hinten aus; der rechte legt sich noch mehr ventral, der Pansenhals gerät gänzlich ventral und nach vorn.

Der Entwicklungsgang des Pansens verläuft so, daß zunächst eine cylindrische Ausstülpung der Magenanlage entsteht, links vom Schlunde, nach vorn und dorsal gerichtet. Wenn ihr Blindende am Zwerchfell anlangt, buchtet sich die primitive Pansenanlage seitlich aus und erhält eine rundliche Form. Zugleich erscheinen eine longitudinale und transversale Furche, welche die Gliederung in den rechten und linken Blindsack und Pansenhals bedingen. Dadurch, daß das Wachstum besonders an den beiden Blindsäcken stattfindet, tritt der Pansenhals mit seiner Masse mehr und mehr zurück. Allmählich erfährt die Pansenanlage eine andere Lage, einmal durch eine Drehbewegung nach rechts um die eigene Längsachse. Durch sie wird die mediale und dorsale Lage des rechten Wanstsackes dem linken gegenüber allmählich in eine ventrale verwandelt, wogegen der letztere eine dorsale Lage erhält. Die Drehbewegung gelangt durch den Umstand zum Ausbruch, daß der zunächst medial liegende Pansenhals ventral und oral orientiert wird.

Die zweite Bewegung kommt einer Pendelbewegung gleich. Der Pansen ist festgeheftet an der Schlundeinpflanzung, hier befindet sich der fixe Punkt des Pendels. Um ihn bewegt sich die Längsachse der Pansenanlage im Laufe der Entwicklung etwas über 90°, indem das zunächst nach vorn gerichtete und das Zwerchfell berührende Blindende sich lateral wendet, zeitweilig die Bauchwand berührt und schließlich völlig nach hinten gerichtet an das Becken stößt. Die Längsachse der Pansenanlage ist also zunächst spitzwinklig, danach rechtwinklig und schließlich stumpfwinklig auf den Schlund gerichtet.

In seinem Lehrbuche »Anatomie der Haustiere« führte Martin 1902 aus:

Auf den Anfangsstufen der Magenentwicklung besteht die größte Übereinstimmung in der Form der einfach und der verwickelt gebauten Mägen. An der Magenerweiterung tritt bald ein dorsaler Bogen, die spätere Curvatura major auf, an welcher sich das Mesogastrium dorsale festsetzt. Dasselbe geht cranial in das dorsale Schlundgekröse, caudal in das Dorsalgekröse des Darmes über. Das Mesogastrium ventrale läuft ebenfalls am Schlund und Darm weiter, hört aber an letzterem schon im Gebiete des Duodenum auf. Es setzt sich an der ventralen Magenkante fest. Caudal vom Magen entwickelt sich im Dorsalgekröse ein Teil der Bauchspeicheldrüse, während der andere Teil dieses Organs und die Leber im Ventralgekröse entstehen.

Nach der Ausbildung des großen Bogens erfährt der Magen eine zweifache Lageveränderung. Seine zuerst der Wirbelsäule gleichlaufende mediane Längsachse nimmt eine schiefe Richtung an und zwar so, daß die Cardia mehr nach links und caudal rückt, während der Pylorus etwas nach rechts und cranioventral sich verlagert. Zugleich legt sich der Magenschlauch auf die linke Seite um. Der große Bogen, welcher ursprünglich dorsal und median sich befand, kommt so nach links und mehr caudal zu liegen, der kleine ursprünglich ventrale Bogen aber nach rechts und cranial. Das dorsale Magengekröse verlängert sich hierbei beträchtlich, wogegen das ventrale sich ziemlich gleichbleibt. Die Verlängerung des Dorsalgekröses führt im Zusammenhang mit der Linkswendung des Magenschlauches zur Bildung eines Spaltraumes. Derselbe, zwischen dem Dorsalgekröse und der nunmehr dorsalen (vorher rechten) Magenfläche gelegen, ist ein Teil des Bauchhöhlenraumes und wird als primitive Bursa omenti bezeichnet.

Bemerkenswert ist, daß die erste Magenanlage ursprünglich bedeutend weiter kopfwärts gelegen ist, als später. Wir finden sie zuerst ungefähr auf der Höhe der Schultergliedmaßenstummel. Mit dem Herzen und der Lunge rückt auch der Magen caudal.

Als wesentlichen Grund für die Linkswendung des Magens haben wir seine Verlängerung und Ausweitung zu betrachten, durch welche die ursprüngliche, mediane Lage unmöglich wird. Die Linkswendung des Magens erstreckt sich auch auf das Ende des Schlundes, so daß die beiden Nervi vagi, welche den Schlund anfangs rechts und links begleiten, nun dorsal und ventral von diesem zu liegen kommen.

Für die weiteren Lageveränderungen des Magens ist namentlich die verhältnismäßige (nicht absolute) Verkleinerung der Leber verantwortlich zu machen. Dieselbe gestattet erstens die Linksbewegung des Magens, zweitens aber zwingt sie den Magen, der Verschiebung ihrer ursprünglich dorsalen Fläche zu folgen; denn mit dieser ist der kleine Bogen des Magens durch das kurze Ventralgekröse verbunden. Auf der Höhe ihrer Anlage füllt die Leber den größten Teil der Bauchhöhle aus. Die dorsale Fläche ist für das Magen- und Darmrohr vertieft. Nach und nach bleibt die Leber jedoch diesen Organen gegenüber im Wachstum zurück und flacht sich stark ab. Ihre ursprünglich dorsal, d. h. parallel der Längsachse des Tieres liegende Fläche kommt allmählich caudal, senkrecht zur Längsachse des Tieres und nach der Bildung des Zwerchfelles bei manchen Tieren sogar caudoventral zu liegen. Durch das kurze Ventralgekröse mit dieser Leberfläche verbunden, muß auch der Magen entsprechende Lageveränderungen durchmachen.

So wie eben geschildert, verhält sich der einfache Magen des Fleischfressers, Schweines und Pferdes. Bei letzteren beiden bezieht sich die Zugehörigkeit zur einfachen Magenform aber nur auf die Gestalt; denn im Bau zeigen sich durch das Übergreifen von Schlundschleimhaut ins Mageninnere schon Andeutungen der zusammengesetzten Magenform, wie sie bei den Wiederkäuern zur höchsten Ausbildung gelangt. Die Entwicklung des Wiederkäuermagens stimmt in ihren Anfangszuständen mit jener der einfachen Mägen überein. Bald nach seinem ersten Auftreten wird auch der Wiederkäuermagen spindelförmig mit größerer dorsaler und kleinerer ventraler Wölbung; sein Querschnitt ist anfangs senkrecht oval und fast symmetrisch, nur die Dorsalwand weicht etwas nach links ab.

Die erste äußerlich erkennbare Eigenheit des Wiederkäuermagens ist die Ausbuchtung der Haubenpansenanlage dicht an der Schlundeinmündung. Querschnitte lehren, daß dieser linksseitigen Ausbuchtung ein Hohlraum zugrunde liegt, welcher mit der senkrecht ovalen übrigen Magenlichtung einen rechten Winkel bildet. Später schiebt sich der linke Rand der Haubenpansenbucht auch dorsal vor, so daß der Querschnitt der Magenlichtung S-Gestalt bekommt. Von dem rechten Teil der Magenlichtung, welcher die Anlage der Schlundrinne darstellt, wird die linksseitige Bucht später durch eine ventrale Leiste schärfer abgesetzt. Die Haubenpansenbucht teilt sich in der Folge in die Anlage der Haube und jene des Pansens. Die Haube sackt sich zuerst mehr ventral, später aber auch nach links und dorsal aus. Sie bildet so einen links und etwas caudal von der Schlundeinmündung gelegenen Sack, welcher später dem inzwischen entstandenen Zwerchfell nahe rückt.

Der Pansen wächst zuerst craniodorsal als schlauchförmige Verlängerung der Haubenpansenbucht links neben dem Schlunde hin. Von dieser Richtung

wird er jedoch durch das Auftreten des Zwerchfelles abgelenkt, welches seine Spitze zur Umkehr zwingt. Er wendet sich nun eine Zeitlang caudal, aber auch nach dieser Seite stellt sich ihm bald ein Hindernis in Form der Keimdrüse entgegen. Der Erfolg ist eine letzte Umwendung des Pansenschlauches in cranialer Richtung. Vom Schlund an gerechnet bildet derselbe also eine $1^1/_2$fache S-Windung, deren Bögen senkrecht übereinander stehen. Der Scheitel des ersten oder Pansenhalsbogens sieht caudal, der des zweiten oder Hauptpansenbogens cranial, derjenige des dritten oder Nebenpansenbogens wieder caudal. Das letzte dorsal gelegene, mit der Spitze cranial sehende Schlauchstück bildet den späteren caudalen Blindsack des Nebenpansens. Fast zu gleicher Zeit sproßt dorsal am Hauptpansenbogen ein kleines Anhängsel hervor, der spätere caudale Blindsack des Hauptpansens. Er zeigt den Übergang zwischen dem Gebiete des Haupt- und Nebenpansens schärfer an, als bisher zu bemerken war. Nach der Anlage dieser verschiedenen Pansenteile, durch deren weitere Umgestaltung sich allmählich die endgültige Pansenform herausschält, beginnt die folgenschwere Pansendrehung. Durch diese kommen die bisher craniodorsal gelegenen Pansenabschnitte caudal zu liegen. Sie ist demnach eine Umwälzung der Pansenanlage in sagittaler Richtung. Der Drehpunkt liegt ungefähr in dem Anfangsteile des Pansenschlauches, welcher dem Schlunde am nächsten liegt. Als Ursache dieser Umwendung haben wir vor allem die mächtige Ausweitung und das Längenwachstum des zweiten Bogens, d. h. der Hauptpansenanlage zu betrachten. Da ihr das Zwerchfell jeden Ausweg nach der cranialen Seite hin versperrt, muß sie sich samt ihrem Blindsacke caudal umlegen. Der Nebenpansen wird dadurch ebenfalls caudal und später ventral gedrängt und der caudal stark ausgewölbte, dem Drehpunkte zunächst gelegene Pansenhals wird durch den anpressenden Nebenpansen dorsoventral zusammengedrückt. Der Pansenhals liegt etwas mehr rechts als der Nebenpansen. Hier schiebt sich daher der letztere zwischen Pansenhals und Hauptpansen ein und bildet eine Bucht (früher unpassend als vorderer Nebenpansenblindsack bezeichnet). Der ursprünglich noch hakenförmig gebogene, mit der Spitze dorsal gerichtete, nunmehrige caudale Nebenpansenblindsack wird später von der dorsalen Seite her durch den sich ausdehnenden Hauptpansenblindsack flacher gedrückt.

P. Martin ließ später (1907) durch seine Schüler K. Wölfel und G. Spamer die Lehre von der Pansendrehung nochmals darstellen. K. Wölfel schilderte im einzelnen all die Hindernisse, welche andere Organe, nämlich Lunge, Leber, Zwerchfell, Urniere und bleibende Niere dem wachsenden Pansen entgegenstellen und legte dar, welchen Einfluß dieselben nach seiner Meinung auf die Form und Lage des Pansens haben.

Der Magen der Wiederkäuer legt sich als spindelförmige Erweiterung des Schlunddarmes an und dreht sich zunächst nach links. Der anfangs gerade Magenschlauch erhält eine laterale (linke), dann eine mediale (rechte), später wieder eine laterale (linke) Ausbuchtung und ist somit S-förmig gewunden. Seine Achse bildet mit der Körperachse etwa einen Winkel von 45°, später aber wird dieser Winkel wieder spitzer. An seinem cranialen Ende wächst der Pansen hervor. Bald darauf entsteht links etwas mehr caudal die erste Andeutung der Haube. Am caudalen Ende zeigt sich bald der Labmagen, später

an der medialen rechten Seite das Buch. Da der stark cranial wachsende Pansen zunächst auf die Lungen stößt, wendet er sich schräg dorsal, um craniodorsal in die Pleurahöhle hineinzuwachsen. Bald schiebt die Leber den ventralen Schenkel des Urnierenbandes, in den sie hineinwächst, und sich selbst zwischen Lunge und Pansen ein und zwingt ihn, sich weiter dorsal aufzurichten, indem sie ihm zugleich mit dem Urnierenband den Weg in die Pleurahöhlen verlegt. Durch den sich schließenden dorsocaudalen Teil des caudal rückenden Zwerchfelles wird der Pansen, da sein ventrales Ende vom Schlunde festgehalten wird, aufgerichtet und sein dorsales Ende gezwungen, caudal zu wachsen. Zu dieser Zeit stellt der Pansen ein sackförmiges Gebilde dar, an dessen S-förmiger Krümmung man Pansenhals, Haupt- und Nebenpansen unterscheiden kann.

Die linke Urniere hindert bald das caudale Wachstum des dorsalen Pansenendes (Nebenpansen). Die Cranialenden der Urnieren, welche dem Gebiete der Brusthöhle angehörten, sind zwar verschwunden, caudal vom Zwerchfell aber fangen sie an, sich in dorsoventraler Richtung auszudehnen. Daher zwingt die Urniere den caudal wachsenden Nebenpansen, sich wieder craniodorsal umzuschlagen und so seinen späteren Blindsack zu bilden. Ventral und lateral verlegt ihm die Leber, medial die Keimdrüse den Weg. So bleibt nur der Raum zwischen Urniere und Zwerchfell übrig, in den er hineinwachsen kann. Diese Stelle ist um so günstiger, da sich jetzt auch hier die Urniere weiter zurückbildet. Der Blindsack des Hauptpansens wächst als dorsal gerichtete, gipfelähnliche Hervorwölbung ebenfalls in den Winkel zwischen Urniere und Zwerchfell hinein.

Der Pansen sondert sich nunmehr in den Pansenhals, Hauptpansen und Nebenpansen, die letzten beiden mit craniodorsal gerichteten Blindsäcken. Die Haube hat sich ventral vom Pansen an der ventrolateralen Wand des Magenschlauches als rundlicher Sack ausgebuchtet; tiefe Furchen trennen sie scharf vom Pansen und Buche. Das Buch liegt medioventral, seine große Kurvatur zeigt nach der medialen rechten Seite. Der Labmagen ist deutlicher abgesetzt in Form einer Fischblase, deren großer Bogen anfangs dorsolateral, d. h. links zeigt; später schiebt sich sein caudales Ende nach der rechten Körperseite hinüber, um schließlich cranial umzubiegen. Damit rückt der große Bogen des Labmagens caudal und ventral, bis er endlich caudal zeigt. Jetzt beginnt der Pansen sich verhältnismäßig viel stärker zu vergrößern, und es fängt jene Lageveränderung an, welche Martin als Pansendrehung bezeichnet hat. Gleichzeitig mit dem Voraneilen des Pansenwachstumes verschwindet nämlich die Urniere in der Magengegend und an ihre Stelle tritt die bleibende Niere. Den freiwerdenden Platz füllt der Pansen bald aus. Nachdem er in seinen Hauptteilen angelegt ist, wendet er sich, der weichenden Urniere folgend, caudal. Die Blindsäcke kommen dadurch aus ihrer craniodorsalen Richtung in eine caudale. Ebenso wird der anfangs caudodorsal vom Hauptpansen liegende Nebenpansen caudoventral verschoben, so daß er caudoventral von jenem liegt.

Durch fortschreitendes Wachstum kommt der Pansen mit der cranioventralen Fläche der bleibenden Niere in Berührung und folgt derselben caudoventral. Der Pansen befindet sich so mitten in der Pansendrehung (Martin), durch die er schließlich, allerdings sehr spät lateral und links von Buch und Labmagen zu liegen kommt, während die Haube cranioventral verschoben wird.

Die Rückwärtsverschiebung des Pansens kommt nicht, wie Stoss meinte, dadurch zustande, daß der Pansen der allgemeinen Magendrehung nach links

folgt. Der Pansen hat schon längst angefangen, sich caudal zu wenden, ohne daß die übrigen Magenabteilungen sich weiter links gedreht haben. Erst am Ende der »Pansendrehung« werden Haube, Buch und Labmagen nach rechts verschoben und dabei um ungefähr 45° weiter links gedreht. Diese letzte Drehung von Haube, Buch und Labmagen ist also eine Folge der Pansendrehung, nicht umgekehrt, wie Stoss annimmt.

K. Wölfel glaubte also, daß sich die Pansenanlage zunächst an der Lunge dorsal aufstülpt. Dann wird sie von der Leber gezwungen, dorsal weiter zu wachsen, hierauf gibt das inzwischen gebildete Zwerchfell eine caudale Richtung. Die Urniere bringt caudal den Pansen dazu, sich dorsal umzuschlagen, während die Keimdrüse nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Pansendrehung Martins wird durch folgende Umstände eingeleitet: Einmal wird der Pansen durch seine starke Vergrößerung gezwungen, sich Platz zu suchen; dann zwingt ihn das Zwerchfell, welches immer noch caudal verschoben wird, sich caudal zu wenden; zugleich macht ihm caudal die verschwindende Urniere Platz. Bei dem weiteren Caudalwachsen des Pansens zwingt die bleibende Niere den Pansen, sich caudoventral zu wenden.

G. Spamer baute auf der Wölfelschen Abhandlung weiter und erörterte die Folgen, welche die durch den Raummangel erzwungene Pansendrehung auf die drei anderen Abschnitte des Wiederkäuermagens ausübt, so daß Haube, Buch und Labmagen nach rechts verschoben werden.

Er bestätigte zunächst die Angaben von Martin und Wölfel bezüglich der Pansendrehung. Der Pansen bereitet sich zur Drehung in sagittaler und caudaler Richtung vor. Die Pansenblindsäcke sind anfangs craniodorsal, später dorsal, dann caudodorsal und schließlich rein caudal gerichtet. Also findet eine »Pansendrehung« in sagittaler Richtung um die Querachse bis etwa 150° statt, dagegen kommt eine Drehung des Pansens in lateraler Richtung um die Längsachse, wie sie Grote beschrieben hat, nicht vor. Mit der Drehung der Gesamtmagenachse, die Stoss annahm, hat die Pansendrehung nichts zu tun. Ebensowenig sind die auf die Pansendrehung folgenden Lageveränderungen der zweiten, dritten und vierten Magenabteilung mit der Drehung der einfachen Mägen um ihre Gesamtachse zu vergleichen; denn sie sind in den eigenartigen Wachstumsverhältnissen des Wiederkäuermagens begründet.

Sowohl zur Zeit der Pansendrehung als auch eine Zeitlang nachher schaut der große Bogen der Haube nach links, der große Bogen des Buches nach rechts etwas ventral, der große Bogen des Labmagens nach links etwas dorsal. Durch den Druck des Nebenpansens, dessen Ventralende an das Dorsalende des Labmagens anstößt, werden später Buch und Labmagen verschoben, so daß der große Bogen des Labmagens eine Zeitlang rein links und das Buch rein rechts gerichtet ist.

Abnahme des Leberdurchmessers, sowie starkes Wachstum der Pansenanlage bedingen ferner die Verschiebung der Haube in cranioventraler Richtung. Dieselbe gibt sich in einer immer stärkeren Knickung der Magenachse kund, welche durch die Pansendrehung bedeutend vermehrt wird. Schließlich liegt die Haube dem Herzen gegenüber der Bauchhöhlenfläche des Zwerchfelles an.

Die Magenabteilungen behalten die eben beschriebene Lage bis wenige Wochen vor der Geburt bei. Dann beginnt der Labmagen, der bisher kleiner als der Pansen war, ungemein stark zu wachsen. Dem Labmagen ist es nicht möglich, sich auf der linken Seite, auf der er bis dahin lag, auszudehnen, da ihm der inzwischen mächtig gewordene Pansen den Platz versperrt; er ist daher gezwungen, sich nach rechts zu schieben, so daß sein großer Bogen schließlich ventral auf der rechten Seite der Bauchhöhle liegt. Die Verschiebung nach rechts hat im Vereine mit der starken Ausdehnung des Labmagens auf dieser Seite eine dorsale Verschiebung und eine Quer- bzw. Schiefstellung des Buches zur Folge. Die Gesamtanordnung der Magenabteilungen auf diesem Stadium hat Martin treffend einem Hufeisen verglichen, dessen linken Schenkel der Pansen, dessen Querteil die Haube und das Buch, dessen rechten Schenkel der Labmagen bildet.

Beim Schafe sind die Magenabteilungen anfangs nahezu gleichgroß. Bald tritt ein stärkeres Wachstum des Labmagens ein, so daß er frühzeitig den Pansen an Größe übertrifft, trotzdem dieser eine stärkere Umfangszunahme als Haube und Buch erfahren hat. Das stärkere Wachstum des Labmagens gegenüber dem Pansen dauert bis zur Geburt. Das Buch bleibt der Haube gegenüber bald im Wachstum zurück. Am stärksten ausgeprägt ist der Größenunterschied beim erwachsenen Schafe, wo das Buch kaum die Größe einer menschlichen Faust erreicht. Im allgemeinen vollzieht sich das Wachstum der einzelnen Magenabteilungen beim Schafe bedeutend gleichmäßiger und die Größenverhältnisse derselben bleiben einander viel mehr gleich als beim Rinde.

II. Eigene Untersuchungen.

Zum Zwecke eigener Untersuchung stand mir im Zoologischen Institut reiches Material zur Verfügung, so daß es mir möglich war, die Entwicklung des Wiederkäuermagens von der frühesten Embryonalzeit bis zum fertigen Zustand zu verfolgen und auf eine möglichst breite Basis zahlreicher Schnittserien zu begründen.

Für die Ausnützung der Schnittserien ist die rationelle Orientierung der Objekte notwendig, um unabhängig von der jeweiligen Größe der Embryonen immer gleichsinnig gelegte Schnitte zum vergleichenden Studium zu erhalten. Hier sowohl, wie überhaupt bei der ganzen Arbeit, durfte ich mich der unermüdlichen Hilfe und des sicheren, zielbewußten Rates meines hochverehrten Lehrers, Prof. Dr. A. Fleischmann, in hervorragendem Maße erfreuen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen herzlichen Dank ausspreche.

Jeder Schafembryo wurde vor dem Schneiden gezeichnet, die gewünschte Schnittrichtung in die Umrisse eingetragen und danach das Objekt im Mikrotom eingestellt. Nach den Schnittserien habe ich viele Wachsrekonstruktionen vom Relief der Entodermwand im Maßstabe 50 : 1 ausgeführt. Als Richtungsordinate für den peinlich genauen Aufbau der Wachsplatten benutzte ich bei älteren Embryonen die Wirbelkörper, bei jüngeren das Medullarrohr.

Die Entwicklung der Magenform wird an den Modellen in einer unerwarteten Weise gezeigt. Während wir sonst gewohnt sind, den Magen aus dem Körper herauszunehmen und entweder frisch oder nach Konservierung mit irgendeiner erhärtenden Flüssigkeit so zu untersuchen, daß Fenster in die Wand geschnitten und das Innenrelief von der Magenhöhle aus betrachtet wird, geben meine Modelle gewissermaßen einen Ausguß der Lichtung einschließlich des Epithels wieder. Sie zeigen also das, was man sonst ausgehöhlt, d. h. konkav sieht, in konvexer Krümmung und umgekehrt die in das Magenlumen einspringenden Falten und Pfeiler als Furchen der Epithelwand. Es tritt uns demnach das sonst am geöffneten Magen wahrzunehmende Relief in negativer Plastik entgegen.

Diesen einleitenden Ausführungen über die technische Seite meiner Untersuchungen lasse ich die Beschreibung der Modelle folgen.

I.

Bei kleinsten Embryonen von 0,57 cm und 0,66 cm S. St.-L. ist die Magenanlage nicht bloß in minimalen Dimensionen, sondern auch ganz einfachen Formen befangen (Fig. 1). Laut der Schnittfolge (Fig. 21—26) erweitert sich beim Embryo 0,57 cm das fast kreisrunde Epithelrohr des Ösophagus hinter den Lungen zur Magenanlage durch einseitige Ausdehnung der Entodermanlage samt Lumen und der Mesodermwand nach links. So wird ein schmaler, zur Medianebene leicht geneigter Abschnitt gebildet, dessen dorsoventraler Querdurchmesser orocaudal gleichmäßig gegen die Mitte zunimmt, um von da nahezu ebenso stetig auf den ursprünglichen Querschnitt des Epithelrohres zurückzusinken. Die uns zugekehrte Fläche (Fig. 1) stellt die ventrolaterale Breitwand dar, die abgewandte Fläche die dorsolaterale Wand vor, die zugleich in ihrer ganzen Länge leicht konkav gebogen ist. Die beiden dorsal und ventral verlaufenden abgerundeten Schmalkanten sind entsprechend dem Anwachsen und Abnehmen des dorsoventralen Querdurchmessers leicht konvex gekrümmt.

Abgesehen von der nach allen Dimensionen waltenden Größenzunahme zeigt der Embryo 0,66 cm S. St.-L. fast das gleiche Bild (Fig. 2). Lediglich die Neigung des Magens zur Medianebene ist etwas stärker geworden, so daß die beiden Kanten nicht mehr dorsal und ventral, sondern links dorsolateral, rechts ventrolateral gerichtet sind (Fig. 27—33); gleichzeitig haben die beiden Breitwände an Ausdehnung gewonnen, die linke Schmalkante ist dadurch stärker kon-

vex gebogen, infolgedessen gleicht sie den beiden Katheten eines sehr stumpfwinkligen Dreieckes. Das primitive Magenentodermrohr des Schafembryos 0,57 cm und 0,66 cm besitzt also eine typische Spindelform (Fig. 1, 2).

II.

Morphologische Gründe zwingen mich, die vier nächsten Modelle von Schafembryonen, welche im ganzen nur 0,25 cm Differenz der Scheitelsteißlänge haben, gemeinsam zu betrachten (Fig. 3—7).

Beim Embryo 0,87 cm S. St.-L. (Fig. 3) ist die spindelförmige Entodermlage ungefähr auf das Doppelte vergrößert, einesteils durch Längenwachstum in der Richtung der Hauptachse, andernteils durch transversale Verbreiterung, weil die schwache Ausbuchtung der linken Seite, welche bei Schaf 0,66 cm (Fig. 2) eben in ihrem Beginnen angedeutet war, bedeutend entfaltet wird, indem der schräg lateral ziehenden Ventralwand des Embryos 0,66 cm ein linker, ungefähr dreieckiger Bezirk zugefügt ist, der aber nicht in der Ebene der rechten Hälfte, sondern in einer unter einem stumpfen Winkel geneigten Transversalebene liegt. Damit ist der Grund zu neuem Relief gelegt. Durch Ausgestaltung der rechten Schmalkante zu einem länglichen Wulste hat sich auf der ventralen Breitwand eine seichte, doch deutlich einsinkende orocaudal verlaufende Furche (*f*) gebildet, deren Grund nahezu median liegt. Die dorsale Breitwand wurde leicht konvex gekrümmt. Die beginnende Differenzierung des Magens tritt an diesem Modelle schon merkbar in Erscheinung. Die Form seines äußeren Umrisses gleicht einem rechtwinkligen Dreieck, dessen rechter Winkel orolateral liegt.

Die aus der modellierten Querschnittserie des Embryos 0,87 cm ausgewählten Schnitte (Fig. 34—44) geben einen noch besseren Überblick über die Form des Entoderms samt dem Mesodermmantel, welcher mit dem dorsalen Mesoderm der Urnierenzone durch das transversal links ziehende Mesogastrium (*e*) zusammenhängt. Figur 44 trifft noch die Speiseröhre in dem Mesodermpfeiler, welcher die Lungen trägt. An den folgenden Bildern kann man deutlich lesen, wie das Entodermrohr nach links gestreckt ist, so daß sein Mesodermmantel in die schwarz angegebene Leibeshöhle einspringt, ferner wie rechts der schmale Cölomspalt des Netzbeutels zunächst in seinem oralen Blindende getroffen ist, gleich einer schmalen Lücke, allmählich größer wird und halbmondförmig die rechte Hälfte des Magenmesoderms umfaßt, so daß der Zusammenhang mit dem Lebermesoderm

nur an zwei Stellen am dorsalen Lig. hepatorenale und dem Lig. gastrohepaticum besteht.

Der Magen des Embryos 0,97 cm S. St.-L. (Fig. 4) ist über die Konfiguration des vorigen Modells hinausgewachsen. Die linke Ausbuchtung ist in laterocranialer Richtung mit leicht dorsaler Biegung noch stärker ausgewölbt (Fig. 19a), so daß eine Blindecke entstand. Der dorsoventrale Durchmesser derselben hat gleichzeitig zugenommen. Von der caudalen Grenze der linken Blindecke bis zum oralen Beginn des nunmehr differenzierten Duodenum hat sich die linke Schmalkante des Magensackes in einer neuen konvexen Krümmung lateral schwach ausgebogen, während die Wulstform der rechten Schmalkante mäßig gestiegen ist. Die Verstärkung der beiden ursprünglichen Schmalkanten ruft auch an der dorsalen Wand des Magensackes die Andeutung einer ganz seichten orocaudal und der vorderen medianen Furche gleichsinnig parallel laufenden Rinne hervor. Der Umriß des Magenentoderms zeigt wie beim Embryo 0,87 cm die Form des rechtwinkligen Dreiecks, doch ist der dreieckige Bezirk schon etwas schärfer gegen den übrigen länglich gestreckten Bezirk der Entodermanlage abgesetzt.

Das Modell (Fig. 5) des Embryos 1,04 cm S. St.-L. hat den rechtwinklig dreieckigen Umriß verloren, da die linke Blindecke bereits zu einem wirklichen craniolateralen Blindsack geformt ist, dessen ventrale Wand (Fig. 19b) sichtbar ausgewölbt ist. Die rechte, nun wulstförmig vorspringende Kante des Magensackes ist in ihrer ganzen Länge verstärkt und in der Mitte ihres Verlaufes auf eine kurze Strecke knollenförmig ausgebuchtet. Durch die dorsale und ventrale Auswölbung der lateralen Zone des Magens hat sich die beim Embryo 0,97 cm (Fig. 4) seicht angedeutete dorsale Rinne zu einer ausgesprochenen Furche entwickelt und die ventrale Furche (*f*) intensiver eingegraben. Beide Längsfurchen scheiden das Magenentoderm jetzt deutlich in eine rechte und linke, freilich ungleich große Hälfte. Unverkennbar ziehen die Furchen, wenn auch nicht direkt in der Medianebene, so doch der Medianebene parallel. Wir können sie daher als mediane Differenzierungen beurteilen und weiterhin von einer rechten und linken Hälfte der Magenanlage sprechen. Wenn man auf die jüngeren Modelle der Embryonen 0,97 cm (Fig. 4) und 0,87 cm (Fig. 3) zurückblickt, läßt sich dort die erste Spur der medianen Furchung nicht verkennen, weil eben dieser Formcharakter, welcher die Weitergestaltung beherrscht, nicht unmotiviert erscheint, sondern langsam vorbereitet wird. Man kann sogar die oben erwähnte

Schrägstellung der ventralen Breitwand bei Schaf 0,66 cm (Fig. 2) als den ersten Schritt zur Differenzierung der Furchen ansehen.

Der Embryo 1,13 cm S. St.-L. (Fig. 6, 7) zeigt eine kräftigere Ausprägung der einzelnen Abschnitte infolge des mittlerweile vorgeschrittenen Wachstumes. Besonders die rechte, ursprünglich schmale Seitenkante des Entodermsackes hat sich zu einer breiten, lateral leicht konvexen und in der Mitte ventral vorspringenden Ausweitung umgebildet; die ventrale und dorsale Furche sind noch tiefer geworden. Die ventrale Wand des linken Blindsackes (Fig. 19c) ladet mehr aus als beim Embryo 1,04 cm. Der caudale Abschnitt des Magens erweitert sich zu einem länglichen, spindeligen Gebilde, dessen hinterer Schenkel quer in das Duodenum (*d*) übergeht. Bei näherer Betrachtung der drei letztgenannten Modelle (Fig. 4, 5, 6) fällt die allmähliche Umbildung der rechten Schmalwand in eine nach rechts konvex gekrümmte Breitwand auf, die beim Embryo 1,13 cm zur deutlichen Anlage des Buchmagens (*o*) geworden ist.

Das Bildexzerpt der Modellserie vom Embryo 1,13 cm (Fig. 45—51) beleuchtet die allgemeine Vergrößerung und Komplikation der Magenanlage, sowohl des Lumens als des Mesodermmantels. Das Mesogastrium hat transversal, der Netzbeutel an Weite zugenommen, so daß der Magen jetzt an zwei einander ungefähr gegenüberliegenden Punkten, dem Mesogastrium dorsal und dem Lig. hepatogastricum ventral befestigt und dem größten Teile seiner Wand durch die angrenzenden Cölomteile die für die spätere Füllung und Entleerung notwendige Bewegungsfreiheit gegeben ist.

III.

Der Embryo 1,7 cm S. St.-L. (Fig. 8, 9) zeigt die vier typischen Magenabschnitte des Wiederkäuers schon deutlich differenziert. Der linke Blindsack (*p*) ist noch weiter laterocranial ausgewachsen, sein Lumen zugleich erweiternd und sein Blindende leicht hakig umbiegend (Fig. 19d), anderseits ist an der ventralen Wand der beim Embryo 1,13 cm bereits ausladende Teil (*r*) ventrocaudal ballonartig vorgebuchtet, so daß an dem primitiven Vormagen ein seitlicher Pansenteil mit laterocranialer Richtung und der mediale Haubenteil mit ventrocaudaler Wölbung unterschieden werden kann. Beide hängen dem sagittalen Hauptgange der Gesamtmagenanlage mit gemeinsamer Basis an und zwar längs der tief eingeschnittenen ventralen (*f*) bzw. dorsalen (*h*) Hauptfurche. Zur rechten Seite der ventralen Furche hat sich die ursprünglich gerade Schmalwand konvex ent-

wickelt zu der breiten, halbschalenförmigen Wölbung des Buches (*o*), dessen dorsoventraler Durchmesser von der Haube orocaudal zunimmt und bis zum Beginn des links anschließenden vierten Magenabschnittes (*a*) sich rasch wieder verjüngt. Infolge des einseitigen Wachstums zeigt die Buchanlage (Fig. 20b) eine rechte, stark konvex gekrümmte Begrenzungsfläche und eine durch die ventrale bzw. dorsale Hauptfurche eingebuchtete Medianfläche. Am caudalen Ende der Buchzone baucht sich die Labzone (*a*) sackartig nach links aus und geht mit einem quer rechts laufenden, sich allmählich verjüngenden Schenkel in das Duodenum *d* über.

Das rastlose Embryonalwachstum hat die nach Lage und Richtung endgültig festgelegten Abschnitte des vorigen Modells beim Embryo 2,0 cm S.St.-L. deutlicher geformt und mit spezifischen Formcharakteren ausgestattet (Fig. 10, 11). Der Pansen *p* ragt jetzt als ein langer Schmalsack nach links, sein laterales Stück ist zu einem Blindsack erweitert mit einer ventralen und dorsalen Querfläche. Sein laterocraniales Ende ist ausgesprochen caudal umgebogen (Fig. 19e). Die Haube ist ventral, lateral und caudal stark gewachsen und hat eine ventrolaterale linke Ausbuchtung (Fig. 19e) erhalten, so daß ihre einfache runde Form in einen kegelförmigen Sack gewandelt wurde, der schräg zur medianen Längsachse des Hauptganges steht. Es wäre irrig, wollte man nach dem Aussehen des Modelles die Haube als einfache Blase betrachten; denn die Haube enthält ein enges Lumen und läßt (Fig. 10) ebenso wie der Pansen eine sehr stark konvexe Ventralwand und eine entsprechend konkave Dorsalfläche unterscheiden. Die am Bilde (Fig. 10) allein sichtbare Ventralfläche der Haube geht über der linken Grenzfurche in die ventrale Fläche des Pansenteils über. Der nach allen Dimensionen intensiv geweitete Buchmagen *o* hat seine Längsachse wenig gesteigert, aber dorsoventral seine Wölbung ausgedehnt. Vier parallele, orocaudal in gleichmäßigen Abständen voneinander streichende Furchen bzw. fünf Kämme verleihen seiner lateralen Konvexfläche ein radiär gefaltetes Aussehen (Fig. 11, 20c). Die mediane Fläche dagegen ist abgesehen von der proportionalen Vergrößerung plastisch nicht fortgebildet worden. Auch der mittlerweile größer gewordene Labmagen *a* hat ein gefaltetes Relief gewonnen durch zwei orocaudal verlaufende Parallelfurchen an seiner konvex gekrümmten linken Lateralfläche. Die beiden ventral und dorsal gelegenen Hauptfurchen (*f*, *h*) erscheinen an dem infolge des allgemeinen Wachstums stärker modellierten Magenrelief noch tiefer eingeschnitten.

IV.

Die Gleichförmigkeit und der Mangel an prinzipiellen Verschiedenheiten geben mir Veranlassung, das Entodermrelief der verschieden großen Embryonen 2,6 cm und 3,7 cm S. St.-L. gemeinsam zu schildern. Beim Embryo 2,6 cm (Fig. 12, 13) erscheinen die vier Magenabteilungen in geschlossener und deutlicher Abgrenzung: Pansen *p* und Haube *r* links schief hintereinander ventrodorsal, das Buch *o* rechts neben und hinter der Haube und die Labkammer *a* direkt hinter der Haube ventrolateral. Neben den vier Kammern fallen die fundamentalen, schon am Modell 1,04 cm (Fig. 5) eingegrabenen Furchen, die von Anfang an die Bildung des Magenreliefs beherrschen und den Magen in eine rechte und linke Hälfte teilen, am meisten auf. Von innen betrachtet (Fig. 19 e), sind sie längsgestreckte Wülste und begrenzen die Schlundrinne; einer zieht an der ventralen Wand längs der vorderen Hälfte des Magens als ventrale Lippe der Schlundrinne hin, während der Wulst an der dorsalen Wand des Magenrohres als dorsale Lippe anzusprechen ist. Haube und Pansen stellen eigentlich eine einheitliche, freilich sekundär stark modellierte und gewundene Ausbuchtung dar. Wenn man das Modell von vorn betrachtet, erscheint die Haube allerdings durch ein tiefes Tal vom Pansen getrennt. Doch ist das nur Täuschung; denn bei dieser Stellung sieht man eben nicht die rückläufige von der ventralen Wand verdeckte Strecke des Haubenteils, die in den Pansen übergeht. Der Pansen wendet sich stark S-förmig gewunden als ein flachgedrückter Schmalsack craniolateral und verdickt seinen hinteren Schenkel zu einem Knollen mit spitzem Fortsatze. Seine ventrale bzw. dorsale Breitwand hat geringen Abstand, weil das Pansenlumen klein ist. Auf der Fig. 12 ist die vordere Breitwand unserem Blicke zugekehrt. Der Haubenteil ist ebenfalls ein flachgedrückter Schmalsack mit einer ventralen konvex gebogenen und einer dorsalen konkav gekrümmten Fläche, so daß er einem kegelförmig ausladenden Glockenmantel zu vergleichen ist, der in etlicher Entfernung über dem Labmagen hängt. Haube und Pansen sacken sich von einer orocaudal verlaufenden gemeinsamen Strecke längs der beiden Lippenfurchen aus dem Magen heraus. Das Modell bestätigt dadurch in überzeugender Weise die von Stoss und anderen ausgesprochene Ansicht, daß die Unterscheidung in Haube und Pansen nur eine praktische, keine genetische Berechtigung hat; denn beide sind Abschnitte einer primitiven Gesamtanlage (Vormagen), welche mit der fortschreitenden Vergrößerung des Lumens

besser abgehoben werden und jetzt schon die dem erwachsenen Tiere zukommende Eigenschaft des Fressens auf Vorrat und Wiederkäuens morphologisch anzeigen. Das Buch ist an der rechten Magenwand in ganzer Länge dorsoventral entfaltet. Seine rechts konvexe Wölbung erstreckt sich über einen Umfang von mehr als 180°. An seiner spiraligen Lateralfläche sind nunmehr acht parallele und in gleichmäßigen, ziemlich engen Abständen voneinander orocaudal verlaufende, tief einschneidende Furchen (bzw. neun fächerartig gereihte Kämme) entstanden (Fig. 20d), so daß die radiäre Fältelung, die im Niveau der Haubengrenze beginnt, bedeutend mannigfaltiger und stärker als beim Embryo 2,0 cm ist. An seiner medialen Fläche schließen die den beiden Schlundrinnenlippen entsprechenden Hauptfurchen einen von dem Haubenteil des Vormagens bis zum Labmagen ziehenden Kamm zwischen sich, welcher der Brücke entspricht. Am caudalen Ende des Buches und in einem fast der Länge der Brücke gleichkommenden Abstand direkt unter dem Haubenteil beginnt der Labmagen *a*, anfangs als kurzer Schmalsack, dann aber stark halbmondförmig ausladend und sich in seinen quer zum Duodenum *d* führenden Schenkel verjüngend. Der Labmagen ist somit einer Birne zu vergleichen. Seine radiär gefaltete Wand ist durch das Auftreten zweier weiterer Furchen an der links konvex gekrümmten Lateralfläche mannigfaltiger geworden.

Das Modell des Embryos 3,7 cm SSt.-L. entspricht, abgesehen von der mit der Größe zunehmenden reichen Fältelung des Buch- und Labmagens dem Rekonstruktionsbilde des Magens vom Embryo 2,6 cm; es hat lediglich ein starkes Wachstum eingesetzt (Fig. 14, 15), das den bedeutenden Größenunterschied hervorbrachte. Die Zahl der radiären Furchen bzw. Kämme ist am Buchmagen auf 10 bzw. 11 gestiegen und die Furchen sind noch tiefer eingeschnitten (Fig. 20e). Daneben haben sich die Kämme an ihrer lateralen Konvexkrümmung verbreitert und durch neue seichte Furchen zu Doppelkämmen umgebildet, so daß die reiche Fächerung des späteren Zustandes wohl vorbereitet ist. Die radialen Falten beginnen schon in einem Niveau, das der halben Höhe des Haubenteils *r* entspricht, und strahlen mit geringer Spiraldrehung gegen den Labmagen *a*, wobei sie immer mehr nach rechts ausladen, so daß die Lichtung des Buches zunimmt. Nahe dem unteren Ende ziehen die Falten mit ziemlich starker Knickung quer nach links an die Grenze des Labmagens. Die tief einschneidenden Furchen entsprechen den primären, die seichten auf den Kämmen den sekundären Blättern des erwachsenen Tieres.

Am Labmagen *a* hat sich die Zahl der Furchen auf 12 erhöht und so die Fältelung gleichfalls verstärkt. Hier zeigen die Furchen die Entstehung der Schleimhautfalten des Labmagens an. Ein weiterer Unterschied dieses Modelles von dem Modelle des Embryos 2,6 cm ist eine Veränderung des laterocranialen Endstückes des Pansenteiles. Der spitze Fortsatz desselben hat sich in einen scheibenförmigen umgebildet und diesem gegenüber ist ein kleiner Blindsack aus der dorsalen Pansenfläche herausgestülpt.

Aus Rücksicht auf den verfügbaren Tafelraum mußte ich davon absehen, eine Auswahl von Querschnitten der älteren Magenstadien beizufügen. Als Ersatz soll die caudale Ansicht des Modelles 3,7 cm (Fig. 15) dienen, an welcher das Lageverhältnis des Buch- und Labmagens und die starke transversale Entfaltung des Pansens sichtbar ist, der wie eine vom Winde getriebene Fahne über den axialen Grundstock des Magens (Buch und Labkammer) hinausflattert. Die fortschreitende Komplikation des Pansenhaubenteiles und des Buches zeigen die ausgewählten Querschnitte der Fig. 19 und 20.

III. Allgemeine Betrachtungen.

Nach der Schilderung der Einzelbefunde werfe ich einen summarischen Rückblick auf den Verlauf der Magenentwicklung, um daran allgemeine Betrachtungen zu knüpfen.

Am Anfang gleicht der Entodermkern des Schafmagens einem langen, flachgedrückten, transversal im Mesoderm liegenden Schlauche (Fig. 1). Dieser wächst in die Länge und Breite (Fig. 2—4) und gewinnt bald den Umriß eines Dreieckes, dessen linke orale Ecke nasenartig ausgezogen wird. Zugleich erfolgt eine Krümmung der ventralen und dorsalen Entodermwand. Auf der Ventralfläche der Modelle (Fig. 4—6) wird der Vorgang durch die Längsfurche *f* kenntlich. Die Zonen zu beiden Seiten derselben erhalten entgegengesetzte Formcharaktere. Links wächst die orale Ecke blindsackartig (Fig. 6, 8), erhält eine sekundäre Nebenbucht und ihr Blindsack wird hakenartig abgekrümmt (Fig. 11). So entsteht die Gesamtanlage des Pansenhaubenepithels. Rechts dagegen wird der verhältnismäßig schmale cardial-pylorial ziehende Epithelstreifen in eine rechts konvex gekrümmte Halbrinne gestaltet, welche nahe dem Ösophagus niedrig bleibt und sich caudal mandolinenartig erweitert, um langsam die Anlage des Buchepithels zu entwickeln. Hinter ihr folgt der hakenartig gekrümmte Abschnitt des künftigen Labmagens und verjüngt sich in das Duodenum. Jede Einzelzone gewinnt mit

steigender Größe ein zusehends sich belebendes Relief, das an den Entodermmodellen sehr klar zu erkennen ist.

Die oben in der Literaturübersicht angeführten Vorarbeiten konnten die frühe Gestalt der Magenhöhle nicht aufdecken, weil sie meist ältere Embryonen in Betracht gezogen, andererseits die ganze Magenanlage, d. h. das Entodermmaterial samt dem Mesodermüberzug untersucht haben. Ich dagegen habe auf den Rat meines Lehrers das Entoderm allein verfolgt, weil der Magen ein Hohlgebilde ist und die Komplikation seiner Binnenhöhle durch Wachstum und Ausformung des künftigen Magenepithels geschieht.

Die Reihe der Modelle (Fig. 1—15) erhellt den eigenartigen Verlauf der Magenbildung. Die aus der menschlichen Anatomie bekannte Retortenform mit dem linken Fundus, der links ziehenden großen Kurvatur und der rechts konkaven kleinen Kurvatur kommt hier gar nicht zur Erscheinung. Schon in frühen Stadien ist das Entodermmaterial des Schafmagens langgestreckt und dadurch von vornherein auf eine andere Formrichtung gelenkt. Bloß in der Cardia- und Pylorusgegend klingen Ähnlichkeiten an die einfache Retortenform an. Von der Speiseröhre baucht sich das Entoderm mit einem flach konkaven Bogen gegen die orale Blindecke fast so aus, wie in den Fundus eines einfachen Magens (Fig. 4), nahe dem Pylorus biegt es nach rechts in caudal konvexer Krümmung gleich dem Übergang der großen Kurvatur in das Duodenum. Die zwischenliegende Mittelzone dagegen läßt sich mit der Mittelgegend des einfachen Magens nicht vergleichen; denn ihre rechte Kante zieht fast als gerade Verlängerung der Speiseröhre hin, während die linke Kante zwar von der fundusähnlichen Blindbucht schräg median gerichtet ist, doch eine geraume Strecke der rechten Kante ziemlich parallel läuft, bis die weiche hufeisenförmige Biegung gegen das Duodenum erfolgt. Daher ist die Mittelzone ein gerade gestreckter Abschnitt der Magenanlage, welcher im Gegensatz zu dem einfachen Magen der anmutigen Wölbung entbehrt.

Durch ein spezifisches Relief, das dem einfachen Magensacke durchaus fremd ist, wird die Mittelzone zur Differenzierung in die Form des Wiederkäuermagens vorbereitet. Zwei sagittale Hauptfurchen der dorsalen und ventralen Fläche künden an, daß das Entodermmaterial eines kleineren rechten und des großen linken Bezirkes ungleichmäßig wachsen wird. Die erst schwach, später deutlicher auffallenden Längsfurchen der Modelle (Fig. 4, 5, 6, 8) entstehen durch eine Buchtung der ventralen und dorsalen Entoderm-

wand und leiten die Gliederung in die später großen Magenabteilungen ein. Im Gegensatz zu dem Verhalten des Magens der meisten Säugetierordnungen wird dadurch eine asymmetrische Zerlegung des Zellmaterials in die linke Pansenhaubenkammer und die rechte Buchkammer bedingt. An den Modellen junger Embryonen (Fig. 2, 3, 4) sind sie kaum ausgeprägt, allein das hängt mit der Kleinheit der gesamten Anlage zusammen, welche ein deutliches Relief überhaupt ausschließt. Je größer der Embryo wird, um so mehr verschärft sich die Verschiedenheit auf beiden Seiten; bald (Fig. 10) ist die Plastik so kräftig ausgearbeitet, daß die Hauptfurchen in den Hintergrund treten. Daher wurde bisher ihre morphogenetische Bedeutung zu wenig beachtet. Nichtsdestoweniger erblicke ich in der Existenz der beiden Hauptfurchen (oder Hauptwülste vom Lumen aus betrachtet) den wichtigsten Formcharakter für die Entwicklung des zusammengesetzten Wiederkäuermagens. Die kleinen Dimensionen der Stadien bis 1 cm SStl. (Fig. 1—4) lassen, wenn ich so sagen darf, die spätere Plastik nicht zur Geltung kommen. In das embryonale Bildungsmaterial wird erst die allgemeinste Gliederung eingeschrieben, bis der nötige Raum geschaffen ist, in welchem sich die kompliziertere Modellierung der späteren Stadien (1,7 cm—2,6 cm SStl., Fig. 8—13) entfalten kann. Wenn man die Rekonstruktionen recht genau studiert und mit der lebhaften Erinnerung an die größeren Modelle (Fig. 12—15) die kleinen Stadien ins Auge faßt, wird man die morphologische Verwandtschaft aller Phasen immer besser verstehen.

Es ist nicht bloß eine Asymmetrie der Größe, sondern auch der Lage, welche zwischen der rechten und linken Hälfte herrscht; denn die auf beiden Seiten auftretenden Erweiterungen stehen einander nicht direkt gegenüber. Links tritt die Erweiterung mehr oral auf und führt durch asymmetrische Steigerung allmählich zur Bildung des linken Blindsackes, rechts wird ein mehr caudal liegender Abschnitt zur Anlage des Buches verwendet, so daß (Fig. 8) beide schräg hintereinander liegen. Später (Fig. 14), wenn die Kammern eilig an Ausdehnung gewinnen, streckt sich der Pansenhaubenteil tiefer gegen das Buch herab und man faßt beim Anblick der Modelle oder größerer exenterierter Mägen die Lagebeziehung nicht gleich richtig auf. Doch ist immer noch die frühembryonale Lageregel gültig. Da das Wachstum der rechten und linken Entodermhälfte auch fernerhin ungleichmäßig vonstatten geht, werden die beiden Magenhälften in höherem Grade verschieden. Wie schon von

Anfang an die linke Hälfte größer war als die rechte, so behält sie den Vorrang auch ferner bei, bis sie am erwachsenen Tiere als mächtiger Pansenhaubenteil das Buch ganz in den Schatten stellt.

Die zugleich erscheinende Komplikation in der Plastik des Entodermmaterials hängt unzweifelhaft von dem verfügbaren Raume, vom Volumen des ganzen Embryos und seiner Leibeshöhle ab. Darüber braucht man kein Wort zu verlieren. Die Abbildungen reden eine überzeugende Sprache. Das Magenentoderm des Embryos 3,7 cm S. St.-L. (Fig. 14, 15) mit seiner mäandrisch verzierten Außenfläche ist ungefähr fünfmal länger als das kleinste Modell des Embryos 0,57 cm S. St.-L. (Fig. 1). Die Vergrößerung des Entodermmaterials geschieht mittels Ausbuchtung, Faltung und wirklicher Blähung so, daß das Lumen vorerst enge bleibt, während das Epithel flächenhaft wächst und seine Zellmassen in Form von Buchten und Falten ordnet. Ganz allmählich hebt später die Erweiterung der Binnenhöhle an und gibt dem Magen sein Fassungsvermögen für die aufgenommene bzw. wiedergekaute Nahrung.

Die bessere Bekanntschaft mit der frühembryonalen Plastik widerlegt ohne ausführliche Diskussion die Meinung des alten Meckel, daß »der Wiederkäuermagen von seinem ersten Erscheinen an die bleibenden Formen des Magens mehrerer Nager und verschiedener Arten des Schweinegeschlechts durchlaufe«. Denn meine Modelle zeigen sehr deutlich die typische, durch Ausbildung der langen Mittelzone und der sagittalen Hauptfurchen gekennzeichnete Ausgangsform sowie ihre konsequente Metamorphose. Angesichts derselben darf man die Idee, daß die Embryonalentwicklung gewissermaßen flackernd von der Magenform einer Säugetierordnung zur Magenform einer anderen Ordnung springe, ehe sie den definitiven Zustand erreicht, ruhig den Historikern überlassen.

Nach allem, was ich bisher ausgeführt habe, scheinen mir die beiden sagittalen Hauptfurchen die wichtigste Besonderheit der frühembryonalen Magenform und die hauptsächlichste Bedingung für alle weiteren morphologischen Konsequenzen zu sein. Die Vorarbeiten haben sich damit nicht beschäftigt, weil die Modelliermethode nicht ausgiebig benutzt wurde, obwohl man sich nicht leicht ein Objekt denken kann, das die Anwendung der plastischen Rekonstruktion so notwendig fordert, wie der komplizierte Magen der Wiederkäuer.

Dagegen wird in den Vorarbeiten so viel von der Drehung des Magens gesprochen, daß ich jetzt zu dieser Ansicht Stellung nehmen muß. Sie stammt aus den Kinderjahren der embryologischen

Forschung und beherrschte alle Lehrbücher des vorigen Jahrhunderts. Als meine ehemaligen Lehrer P. Martin und A. Stoss ihre Studien über die Magenentwicklung begannen, haben sie die Lehre der Magendrehung von der menschlichen Anatomie als sichere Grundlage übernommen und demgemäß für die Wiederkäuer bestätigt. Beide dissonieren nur insofern, als P. Martin die Achsendrehung bei kleinen Embryonen nicht weiter verfolgte, sondern hauptsächlich die älteren Stadien untersuchend, die von ihm als »Pansendrehung« bezeichnete Lageveränderung bearbeitete, während A. Stoss den Einzelheiten des »allgemeinen Gesetzes der Drehung« an kleinen Embryonen von 3—16 mm nachspürte und angab, daß der Magen der Wiederkäuer sich 180° um seine Längsachse, bei den übrigen Säugetieren bloß 90° drehe.

Um ein eigenes Urteil darüber zu gewinnen, habe ich seit Beginn meiner Studien im zoologischen Institut zu Erlangen die Querschnittsserien sehr genau darauf verfolgt, ob wirklich eine Drehung stattfindet, und die Modelle so eingerichtet, daß sie zur Entscheidung der Frage brauchbar wurden, indem ich mit dem Magenentoderm stets das Medullarrohr oder bei älteren Embryonen die Wirbelsäule darstellte. So erhielt ich einen sicheren Anhalt für die Lagebestimmung des Entoderms gegen die Medianebene. Doch hat sich der Nachweis einer Drehung der Magenanlage nicht erbringen lassen. Das Entoderm liegt in einer zur Medianebene nicht rein senkrechten, sondern wenig schräg geneigten Ebene und behält diese Lage, mag es nun in kleinen oder großen Dimensionen entwickelt sein. Die Figuren der Tafel XIV sind so photographiert, daß die Ordinatenebene der Wirbelsäule bzw. des Medullarrohres ungefähr parallel der Tafelebene steht. Infolgedessen läßt sich auch an den Bildern ablesen, daß der Magen keine Drehung erfährt.

Der Einwand, daß die Richtung des Entoderms allein nicht maßgebend sei, ist hinfällig; denn wenn der ganze Magen gedreht würde, müßte man das auch an den Epithelmodellen wahrnehmen, da das dorso-ventral komprimierte Entoderm eine breite Beobachtungsfläche darbietet. Noch überzeugender aber sind die ausgewählten Querschnitte (Fig. 21—51) der Tafel XV. Der Platzersparnis halber wurde nur eine mediane Zone der ursprünglich vollständig gezeichneten Schnittbilder wiedergegeben. Man sieht an den Fig. 34—51 der Embryonen 0,87 cm und 1,13 cm den Magen wirklich schief liegen, besonders wenn man die beiden Befestigungsstellen der Magenwand an den sog. Magenbändern ins Auge faßt. Ventral

unterhalb der beiden Urnieren geht der mesenteriale Mesodermpfeiler nach rechts in das Darmleberband, nach links in das Mesogastrium *e* über, welches in allen Figuren 27—51 nicht vertikal, sondern links transversal gewendet ist. Solche Bilder lagen Stoss vor und haben seine Überzeugung von der Magendrehung bestärkt. Sobald man aber die ausgewählten Querschnitte (Fig. 21—33) der Embryonen 0,57 cm und 0,66 cm untersucht, wird die auf die älteren Stadien (Fig. 34—51) begründete Ansicht widerlegt; denn die Magenanlage verhält sich zu den Mesodermbrücken an die Nachbarorgane genau so, wie auf späteren Stufen. Der Mesodermpfeiler zwischen den Urnieren gabelt sich, wie die Fig. 22—25 zeigen, in die beiden zur Leber und zum Magen führenden Bänder, und ventral zieht das Magenleberband zur Leber. An die linke Magenwand grenzt das Cölom der Leibeshöhle, an die rechte Magenwand die Höhle des Netzbeutels an. Die vier nebeneinander stehenden Schnittreihen beweisen nun, daß der spätere Zustand der Serien (Fig. 27—51) nicht ein prinzipiell neues Verhalten bedeutet, sondern die einfache Folge des Wachstums ist. Da alle Organe der Embryonen lebhaft an Größe zunehmen, steigt auch der Umfang des Magens. Mit der Formwandlung seiner Lichtung bzw. Epithelwand, die wir oben verfolgt haben, erfährt der Mesodermmantel eine Weiterbildung zunächst weniger der Dicke als der Ausdehnung nach. Die Bilder beweisen ganz klar, daß vornehmlich die rechte und linke Seitenwand, welche durch die beiden Verbindungsbrücken mit dem Mesoderm des Mesenteriums dorsal und des Magenleberbandes ventral deutlich begrenzt werden, in zunehmendem Grade ausgewölbt werden entsprechend der Ausdehnung des inneren Entodermkernes samt seiner Binnenhöhle. Da die Krümmung der rechten (medianen) Magenwand einen höheren Grad als links erreicht, wächst die von Anfang an schräg gerichtete Brücke des Mesogastriums *e* stärker. Auf diese Weise kommt das Aussehen der Bilder (37—41, 46—50) zustande, welche die ältere Behauptung, daß die Magenanlage gedreht würde, so anschaulich zu stützen scheinen. Ich glaube jedoch durch meine Betrachtung die Grundlosigkeit der Annahme bewiesen zu haben, daß der Schenkel des Mesogastriums ursprünglich anders lag und erst in einer gewissen Embryonalzeit nach links ausgeschwungen wurde. Nach meiner festen Überzeugung wird der Magen überhaupt nicht gedreht, noch in das Netz eingewickelt.

Wenn man die auf die Drehung bezüglichen Stellen bei Martin und Stoss genau nachliest, wird man bald gewahr, daß die

beiden Autoren die Tagesmeinung ihrer Zeit teilten, aber keine neuen Beobachtungen zum Beweise derselben angeführt haben. Was beide an den Schnittserien sahen, wurde so gedeutet, als ob die Drehung stattfinde, ohne daß ein wirklich schlagender Beweis geführt wurde. Ich setze die in Betracht kommenden Sätze von Martin und Stoss hierher, um mein Urteil zu rechtfertigen. Am wenigsten beweisend sind die Angaben Martins, weil ihm das Material für die Klärung der Frage fehlte. Denn er hat neben einem jungen Rinderembryo von 32 Tagen nur einen Schafembryo von 3,7 cm Länge studieren können. Seine Angaben sind auch sehr lakonisch: »Die ganze Magenmasse des kleinen Embryos macht eine Wendung nach links um ihre Längsachse und wickelt sich in das Bauchfell ein. Die Gekrösplatte des Pansens verläuft schief nach links. Beim Schafembryo 3,7 cm ist die Drehung der Gesamtmägen vollendet, der Pansen liegt vollständig ventral.«

Aus dem Wortlaut geht deutlich hervor, daß die Überzeugung von der Magendrehung bei Martin feststand, er hat darüber wie von etwas Selbstverständlichem gesprochen, ohne eigentliche Beobachtungen ins Feld zu führen. A. Stoss hat ähnlich gedacht. Er sah die Verschiedenheit der Form und Größe des Magengekröses und beschrieb sie in einer stilistischen Fassung, als fände eine wirkliche Umdrehung statt, wie man überhaupt in jener Zeit vielmehr geneigt war, von Umlagerungen und mechanischen Verschiebungen zu sprechen als heutzutage. Beim nüchternen Überlesen der nun folgenden Stellen wird man einsehen, daß eine konventionelle Sprechweise für die Schilderung der Schnittbilder gewählt ist:

A. Stoss fand beim Embryo (6 mm lang) das Dorsalgekröse des Magens stumpfwinklig nach links gewendet, meinte aber, erst später trete durch Verlängerung des Gekröses eine wirkliche Linksdrehung ein. Der Magen des Embryos (10 mm lang) ist um 45° gedreht und wird noch weiter gedreht, bis sein Dorsalrand ventral liegt und sein Dorsalgekröse zum großen Netze wird. Beim Embryo (9 mm lang) ist der Magen auf nahezu 65° gedreht, das Dorsalgekröse läuft fast horizontal (75°) zur Medianebene. Das dorsale Magengekröse des Embryos (10,5 mm lang) zieht ganz horizontal von rechts nach links.

Wer möchte auf Grund dieser Aussprüche behaupten, daß Martin und Stoss die Drehung wirklich gesehen haben? Wo sind die Präparate, welche zeigen, daß der Magen zuerst vertikal am Mesenterium hängt, wie z. B. der Enddarm? Martin und Stoss haben nur die Tatsache registriert, daß das Gekröse des Magens anders gerichtet ist, als weiter hinten gegen das Rectum und haben darum an das Walten einer Drehung geglaubt. Sie waren davon so

sicher überzeugt, daß sie gar nicht die Frage aufwarfen, ob die von ihnen beobachteten Eigentümlichkeiten nicht vielleicht ein charakteristisches Merkmal des Magenabschnittes allein sein könnten und eine Drehung zur Herstellung derselben überflüssig ist. Letzteres scheint mir in der Tat der Fall zu sein. Alles erklärt sich auf diese Weise sehr einfach. Das Entodermrohr verläuft in einem median unter der Chorda und dem Medullarrohre liegenden Mesodermstreifen durch die Brustgegend; hinter den Lungen bzw. dem Zwerchfell kommen Komplikationen dadurch zustande, daß in dem vom Cölom beiderseitig umfaßten Mesoderm Leber und Magen entwickelt werden. Das Magenentoderm liegt hier nicht median, sondern links, die Drüsenschläuche der Leber rechts. Der Zusammenhang des Magenmesoderms mit dem Rumpfmesoderm unter der Wirbelsäule wird längs des Magens durch ein quer verlaufendes Mesodermstück vermittelt, das sich mit der Vergrößerung des Magens schärfer abhebt. An den Serien ist das Mesoderm nahe der Cardia solid, weiter caudal tritt das Lumen des Netzbeutels auf; so entsteht der Gegensatz zwischen dem Gekröse und der eigentlichen Magenwand. Schon bei jungen Embryonen sind die Verhältnisse genau so wie später. Es besteht also kein Gegensatz. Der definitive Zustand ist sehr früh gegeben, er wird langsam vergrößert und ausgebaut. Martin und Stoss haben eine große Verschiedenheit zwischen den früheren und späteren Stadien angenommen, ich dagegen finde keinen Kontrast, sondern eine gewisse Ähnlichkeit des Baues und die allmähliche Entfaltung. Später hat das Mesenterium an Breite zugenommen, es biegt sich links über den Magen wie ein Vorhang, aber in den frühen Stadien ist der gleiche Zustand gegeben (Fig. 21—51).

Martin hat durch seinen Schüler K. Wölfel die spätere Entwicklung des Pansens (oben S. 331—333), durch Spamer der übrigen Magenabteilungen (S. 333—334) auch unter der Voraussetzung einer lebhaften Bewegung darstellen lassen. Wölfel entwarf folgendes Bild:

Der Pansen wächst craniodorsal in die Pleurahöhle. Die Leber verlegt zugleich mit dem Urnierenbande dem Pansen den Weg in die Pleurahöhle und zwingt ihn, sich weiter dorsal aufzurichten. Sein Dorsalende wird durch das Zwerchfell gezwungen, caudal zu wachsen. Aber die linke Urniere ist ein neues Hindernis, sie zwingt den caudal wachsenden Pansen, sich wieder craniodorsal umzuschlagen und seine späteren Blindsäcke zu bilden. Da Leber und Keimdrüse ihm den Weg verlegen, kann er nur in den Raum zwischen Urniere und Zwerchfell hineinwachsen. Später verschwindet die Urniere in der Magengegend. Der weichenden Urniere folgend, wendet sich der Pansen caudal, kommt mit der bleibenden Niere in Berührung und folgt derselben caudoventral.

Der Pansen befindet sich jetzt mitten in der Drehung. Als Folge der Pansendrehung werden Haube, Buch und Labmagen nach rechts verschoben.

Die Verschiebung der letzteren hat dann Spamer in einem besonderen Aufsatze geschildert. Ihre Schilderung hört sich so an, als würde ein wütender Kampf ums Dasein in der Bauchhöhle geführt, gleich als wollten alle anderen Organe dem Magen seine Existenzberechtigung abstreiten, so daß es ihm nur durch eine Reihe von Krümmungen und Richtungsänderungen möglich würde, sein bescheidenes Plätzchen zu finden. Es klingt, als könnte der Pansen wie ein belebtes Wesen sein Blindende nach Umständen beliebig da und dorthin wenden. Ich meine jedoch, wir können den Beobachtungen von Wölfel und Martin volles Recht widerfahren lassen und ihre Richtigkeit unbestritten anerkennen, ohne die stilistische Form der Beschreibung zu übernehmen. Denn sachlich hat Wölfel nur die Lagebeziehung des Magens zu seinen Nachbarorganen in der Leibeshöhle geschildert, welche, wie jedermann weiß, sehr innig sind. Der Magen entwickelt sich vom frühesten Stadium an innerhalb dieser Gemeinschaft. Mögen auch die Anlagen aller Organe sehr klein sein, ihr nachbarliches Verhältnis besteht jederzeit und wird als Gesamtheit von Lage und Form ausgestaltet. Darum spiegelt ein Organ, das man in Gedanken isoliert und in seinem Schicksal verfolgt, die Lageabhängigkeit der umliegenden Bezirke. Man hat nach meiner Meinung keinen Grund, die Form des Magens als direkte Folge eines von den anderen Organen ausgeübten Zwanges zu beurteilen; denn jedes Organ hat seinen eigenen, die spätere Funktion ermöglichenden morphologischen Charakter. Er ist die Hauptsache und wird nur bis zu einem gewissen Grade von den anliegenden Organen beeinflußt. Es war sehr dankenswert, daß Martin durch Wölfel und Spamer diese Beziehungen verfolgen ließ.

Literaturverzeichnis.

1) R. Grote. Beiträge zur Entwicklung des Wiederkäuermagens. Zeitschr. f. Naturwiss. 1896. Bd. LXIX. S. 387—479.

2) Krazowski, Entwicklung des Omasus. Diss. Dorpat 1880.

3a) P. Martin. Die Entwicklung des Wiederkäuermagens und -Darmes. Schweizer Archiv f. Tierheilkunde. 1889. Bd. XXXI. S. 173—214.

3b) —— Entwicklung der Bursa omentalis und des Magens beim Rinde. Oesterr. Monatsschr. f. Tierheilk. 1890.

3c) P. Martin. Die Entwicklung des Wiederkäuermagens und -Darmes. Festschrift zur Feier d. 50jähr. Doctorjubiläums der H. Prof. R. W. v. Nägeli und A. v. Kölliker.
3d) —— Zur Entwicklung des Wiederkäuermagens. Wochenschr. f. Tierheilk. u. Viehzucht 1894. Jahrg. 38. S. 493—494 u. 509—510.
3e) —— Die Lagerung der Mägen beim Wiederkäuerembryo. Wochenschrift f. Tierheilk. u. Viehzucht 1895.
3f) —— Zur Entwicklung der Bursa omentalis und der Mägen beim Rinde. Österr. Monatsschr. f. Tierheilk. 1896.
3g) —— Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. 1901. Bd. I. S. 313—333.
4) J. F. Meckel. Bildungsgeschichte des Darmkanales der Säugetiere und namentlich des Menschen. Meckels Arch. f. Physiol. 1817. Bd. III. S. 1—84, bes. S. 72—79.
5) J. Müller. Über den Ursprung der Netze und ihr Verhältnis zum Peritonealsacke beim Menschen, aus anatom. Untersuchungen an Embryonen. Meckels Arch. f. Anat. u. Phys. 1830. S. 395—411.
6) G. Spamer. Beiträge zur Entwicklung des Wiederkäuermagens. Dissert. Gießen 1907.
7a) A. Stoss. Untersuchungen über die Entwicklung der Verdauungsorgane, vorgenommen an Schafembryonen. Dissert. Erlangen 1892. Zeitschr. f. Tiermedizin u. vergl. Pathol. 1893. Bd. XIX. S. 1—32.
7b) —— Vergl. anat. Untersuchungen über die Entwicklung des Verdauungskanales der Wiederkäuer. Zeitschr. f. Tiermedizin u. vergl. Pathol. Bd. XVI. S. 96—124.
7c) —— Über die Entwicklung des Wiederkäuermagens nebst Demonstration eines Lama-Magens. Wochenschrift für Tierheilkunde und Viehzucht. Jahrg. 38. 1894. S. 453—458.
8) Kurt Wölfel. Beiträge zur Entwicklung des Zwerchfells und des Magens bei Wiederkäuern. Anat. Anzeiger 1907. Bd. XXX. S. 233—255 u. 257—270.

Figurenerklärung.

A) Textfiguren.

Fig. A. Magen-Darmanlage eines Rinderembryos, 32 Tage alt. 1,35 cm l. Schematische Darstellung nach P. Martin.
Fig. B. Magen-Darmanlage eines Schafembryos von 3,7 cm Länge. Schematische Darstellung von P. Martin.
Fig. C. Magen-Darmanlage eines Rinderembryos von 9 Wochen. Schematische Darstellung von P. Martin.
Fig. D. Magen-Darmanlage eines Rinderembryos von $10^1/_2$ Wochen. Schematische Darstellung von P. Martin.
Fig. E. Schematische Darstellung der Magenform von Schafembryonen nach A. Stoss.
Fig. F. Umriß des Schafmagens nach A. Stoss, um die Magendrehung zu demonstrieren.

B) Tafelfiguren.

Buchstabenerklärung.

a Labmagen, Abomasus.
d Duodenum.
e Mesogastrium.
f ventrale Hauptfurche.
h dorsale Hauptfurche.
l Leber (Hepar).
o Buchmagen, Omasus.
p Pansen, Rumen.
r Haube, Reticulum.
s Speiseröhre, Ösophagus.
u Urniere, Mesonephros.

Tafel XIV.

Fig. 1—15. Modelle des Magenentoderms verschiedener Schafembryonen. Vergrößerung 17/1.

Fig.	1.	Embryo,	0,57 cm Schstl.,	Ventralansicht.
-	2.	-	0,66 - -	-
-	3.	-	0,87 - -	-
-	4.	-	0,97 - -	-
-	5.	-	1,04 - -	-
-	6.	-	1,13 - -	-
-	7.	-	1,13 - -	Dorsalansicht.
-	8.	-	1,7 - -	Ventralansicht.
-	9.	-	1,7 - -	Dorsalansicht.
-	10.	-	2,0 - -	Ventralansicht.
-	11.	-	2,0 - -	Dorsalansicht.
-	12.	-	2,6 - -	Ventralansicht.
-	13.	-	2,6 - -	von vorn und oben gesehen.
-	14.	-	3,7 - -	Ventralansicht.
-	15.	-	3,7 - -	von hinten caudal gesehen.

Fig. 16—18. Modelle des Magenmesoderms dreier Schafembryonen.

Fig.	16.	Embryo,	0,87 cm Schstl.,	Ventralansicht.
-	17.	-	1,04 - -	-
-	18.	-	2,0 - -	-

Fig. 19. Querschnitte des Vormagens von fünf Schafembryonen.
a) 0,97 cm Schstl., b) 1,04 cm Schstl., c) 1,13 cm Schstl., d) 1,7 cm Schstl., e) 2,0 cm Schstl.

Fig. 20. Querschnitte des Buches von fünf Schafembryonen.
a) 1,13 cm Schstl., b) 1,7 cm Schstl., c) 2,0 cm Schstl., d) 2,6 cm Schstl., e) 3,7 cm Schstl.

Tafel XV.

Fig. 21—51. Ausgewählte Querschnitte durch die Magengegend von Schafembryonen verschiedenen Alters. Vergrößerung 12/1.

Fig.	21—26.	Schafembryo	0,57 cm Schstl.
-	27—33.	-	0,66 - -
-	34—44.	-	0,87 - -
-	45—51.	-	1,13 - -

Abstand: Fig. 21—22 = 140 μ, Fig. 22—23 = 140 μ, Fig. 23—24 = 80 μ, Fig. 24—25 = 80 μ, Fig. 25—26 = 80 μ.

Fig. 27—28 = 140 μ, Fig. 28—29 = 140 μ, Fig. 29—30 = 60 μ, Fig. 30—31 = 160 μ, Fig. 31—32 = 100 μ, Fig. 32—33 = 160 μ.

Fig. 34—35 = 200 μ, Fig. 35—36 = 80 μ, Fig. 36—37 = 40 μ, Fig. 37—38 = 80 μ, Fig. 38—39 = 100 μ, Fig. 39—40 = 80 μ, Fig. 40—41 = 100 μ, Fig. 41—42 = 80 μ, Fig. 42—43 = 100 μ, Fig. 43—44 = 100 μ.

Fig. 45—46 = 280 μ, Fig. 46—47 = 240 μ, Fig. 47—48 = 200 μ, Fig. 48—49 = 160 μ, Fig. 49—50 = 160 μ, Fig. 50—51 = 200 μ.

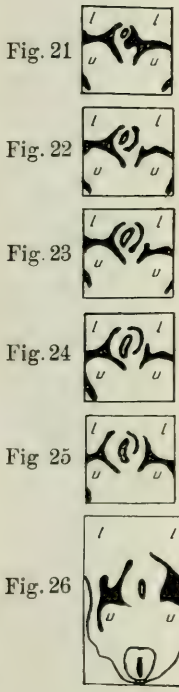


Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26

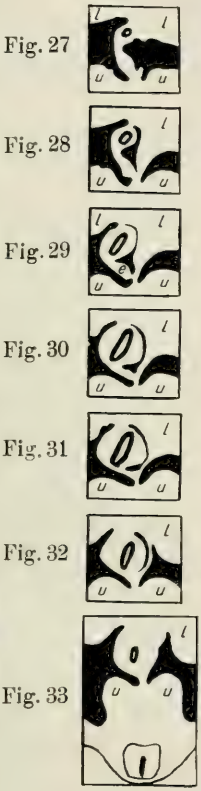


Fig. 27
Fig. 28
Fig. 29
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33

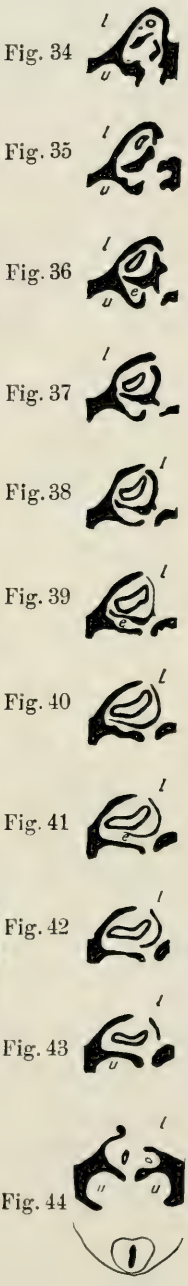


Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40
Fig. 41
Fig. 42
Fig. 43
Fig. 44

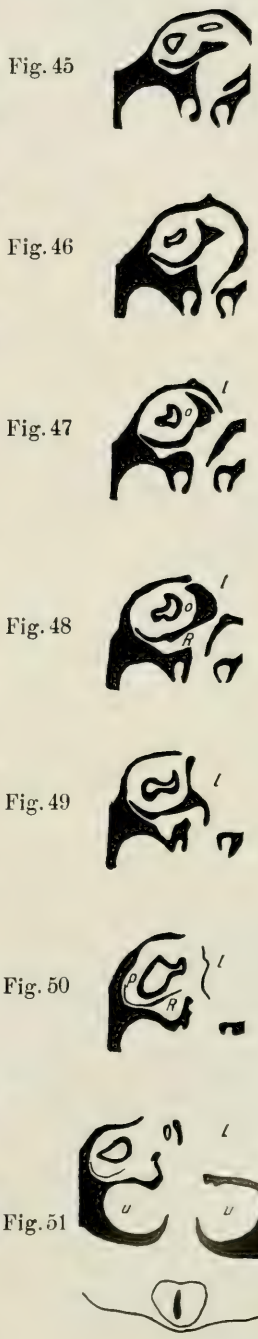


Fig. 45
Fig. 46
Fig. 47
Fig. 48
Fig. 49
Fig. 50
Fig. 51

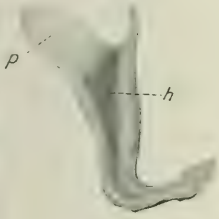


Fig. 7

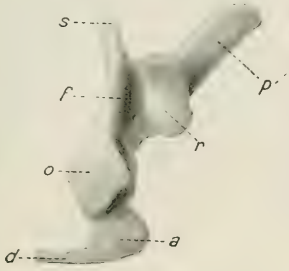


Fig. 8

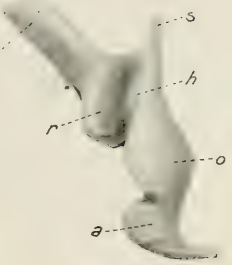


Fig. 9

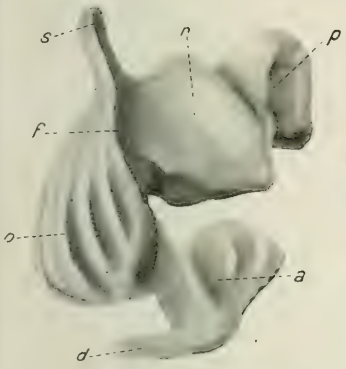


Fig. 12

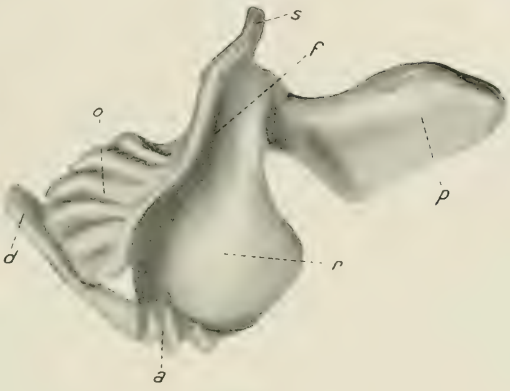


Fig. 13

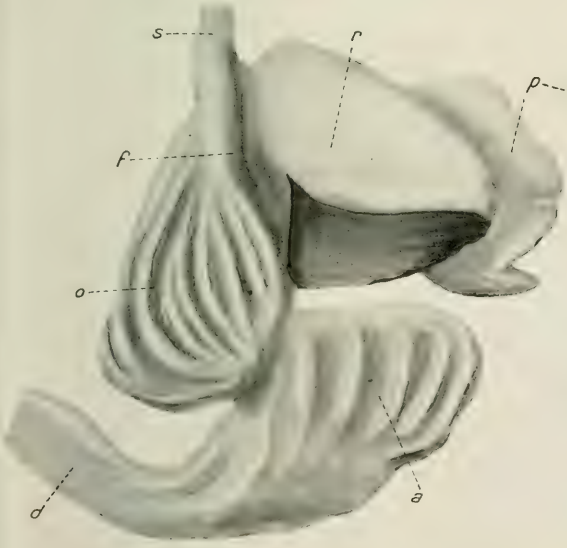


Fig. 14

Fig. 15

n in Leipzig und Berlin.

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6

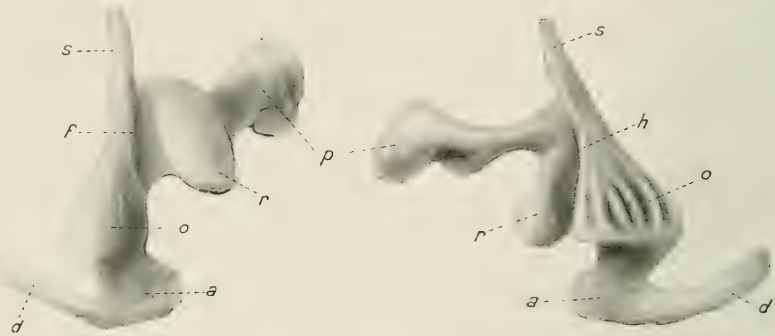


Fig. 10 Fig. 11

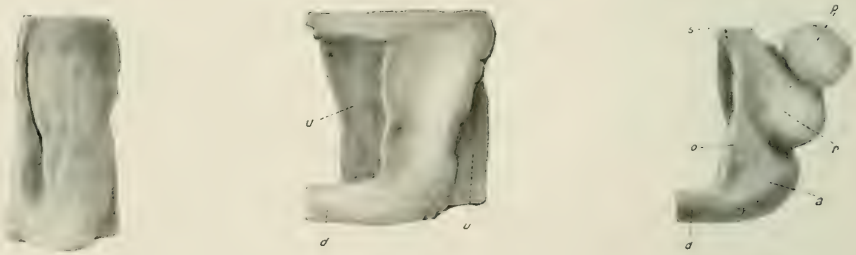


Fig. 16 Fig. 17 Fig. 18

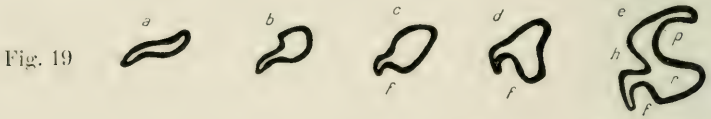


Fig. 19

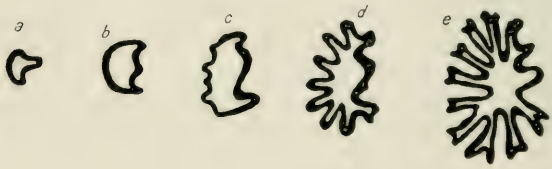


Fig. 20

(*Aus dem Tierärztl. Institut der K. K. deutsch. Universität Prag.*)

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen.

Von

Privatdozent Dr. **Ludwig Freund** (Prag).

Mit 22 Figuren im Text und Tafel XVI.

Die nachfolgende Darstellung stellt die Fortsetzung einer Publikation dar, die vor fünf Jahren erschienen ist und die Entwicklungsgeschichte des Schädels von *Halicore dugong* zum Gegenstand hatte[1]. Es liegen ihr, wie es in der Einleitung der genannten Arbeit des näheren ausgeführt wurde, ebenfalls die von Professor Dr. R. Semon freundlichst überlassenen *Halicore*-Embryonen zugrunde und sie bringt die Ergebnisse der Untersuchung der übrigen Organe, soweit sie eine solche noch gestatteten. Naturgemäß hat da das Skeletsystem bei der schlechten Erhaltung der Weichteile den Hauptanteil.

Es sei nur kurz daran erinnert, daß die drei Embryonen folgende Hauptmaße aufwiesen:

I.	42 cm	direkte Körperlänge,	72 cm über den Rücken, ♂.
II.	49 -	- -	99 - - - - - ♀.
III.	62 -	- -	162 - - - - ♂.

Bischoff verdanken wir einige hierher gehörige Angaben über einen jungen männlichen *Dugong* von 3 Pariser Fuß = 97,5 cm Länge, der also unserem mittleren Stadium gleichkäme, während Krauss verschiedentlich Mitteilungen über ein jugendliches ♂ Individuum von 131 cm Skeletlänge (Nr. XI) produziert, das in die Nähe unseres dritten Stadiums einzurangieren wäre. Die Angaben Bischoffs sind leider sehr dürftig, die von Krauss etwas detaillierter. Auf andere einschlägige Literatur wird noch im Texte vielfach verwiesen werden.

[1] Freund, L., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Schädels von *Halicore dugong* Erxl. Semon, zool. Forschgsreis. Austral. malay. Arch. 4, Denkschr. Jen. med. natw. Ges. 7, 1908, S. 559—626, 50 Fig. — Ders., Der Nasenknorpel der Sirenen. Verh. Ges. D. Naturf. Ärzte. 79. Vers. 1907 (1908) 3 S.

Skeletsystem.

A. Wirbelsäule (Taf. XVI). Die Wirbelsäule setzt sich bei *Halicore* zusammen aus: 7 Cervical-, 18, manchmal 19 Thoracal-, 3, seltener 4 Lumbal-, 1 Sacral- und 29, seltener 26—27 Coccygealwirbeln. Die Gesamtzahl der Wirbel beträgt daher meistens 58—59, seltener etwas weniger Wirbel. Die Wirbel der Erwachsenen sind bereits von Brandt ausführlich, zum Teil auch von Krauss geschildert worden, so daß für vieles auf jenen verwiesen werden kann. Hier interessieren uns vor allem die Veränderungen während der Ontogenese, soweit sie durch die vorliegenden drei Stadien zum Ausdruck gelangen.

Während die Halswirbel von allen Autoren in gleicher Zahl angegeben werden, ergibt sich bei den Brustwirbeln manchmal eine Überschreitung um einen Wirbel, entsprechend der Vermehrung um ein Rippenpaar. Die Überschreitung der Lendenwirbelzahl ist so selten, daß sie vielleicht auf einer irrtümlichen Skeletmontierung beruhen könnte. Dasselbe ist von der selten erwähnten Mehrzahl von Sacralwirbeln zu sagen. Daß die Zahl der Coccygealwirbel schwankt, ist auch bei anderen Formen festgestellt worden. Im folgenden sind die Angaben einzelner Autoren zusammengestellt:

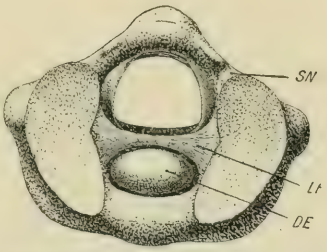
Autor.	Cervical-W.	Thoracal-W.	Lumbal-W.	Sacral-W.	Coccygeal-W.	Summe	Rippenpaare	Anmerkung
Rüppel, 1830	7	19	3	3	27	59	19	
Cuvier, 1835—37	7	18	3	1	22	51	18	
Rapp, 1837	7	19	3	1	29	59	19	
Bischoff, 1847, ♂	7	19	3	1	—	30+?	19	
Bronn (Giebel-Leche), 1874—1900	7	18	3	1	28	57	18	
Ders.	7	18	3	2	22+?	52+?	18	
-	7	19	←«	26	»→	52	19	
Krauss, 1870	7	19	3	1	29	59	19	7 Skelete gezählt
Brandt, 1861—68	7	18—19	3	1	26—32	55—61	18	
Weber, 1904	7	18—19	3—4	1	ca. 26	55—57	18—19	
Eigene Zählungen:								
Embryo III	7	19	3	1	28	58	19	
- II	7	19	3	1	29	59	19	
- I	7	19	3	1	29	59	19	

Bekannt ist das Auftreten von Epiphysenscheiben an den Wirbelkörpern bei Sirenen im postembryonalen Leben (Albrecht). Diese verschmelzen bald mit den Körpern. Natürlich ist hier nichts davon zu berichten.

Über die Weite des Wirbelkanals beim ausgebildeten *Dugong* findet sich eine genaue Tabelle der Maße in den einzelnen Segmenten bei Dexler.

a) Cervicalwirbel (Taf. XVI *Cv*, Fig. 1—4). Der Atlas zeigt beim jüngsten Embryo eine dem ausgebildeten ganz ähnliche Form, ist aber viel höher als dieser, die Schenkel des Neuralbogens sind steiler, die Seitenfortsätze wenig ausgebildet. Die Gelenkflächen, ausgenommen die kreisrunde für den Epistropheuszahn, sind nierenförmig, besonders aber die caudalen schmäler und länger als die am ausgewachsenen Tiere. Verknöcherungen sind vorhanden: in den beiden Neuralbogenschenkeln, diese fast ganz erfüllend und ventral bis zu den Gelenkflächen reichend. In der ventralen Spange liegt medial ein Knochenkern, oberflächlich in einem kleinen querovalen Bezirk sichtbar. Alles übrige ist knorpelig, auch die mediane, im Neuraldorn gelegene Partie. Zum Austritt des ersten Cervicalnerven dienen zwei gerundete Ausschnitte (Fig. 1, *SN*) dorsal von den oralen Gelenkflächen. In der Mitte der oralen Gelenkflächen überbrückt das Lig. transversum (Fig. 1, *Lt*) den Wirbelhohlraum, so den Ring um den Dens epistrophei schließend. Der Epistropheus (Fig. 2, *Ep*) ist ebenfalls höher als im ausgebildeten Zustande, die Gelenkflächen entsprechend denen des Atlas lang schmal nierenförmig, ausgenommen die kreisrunde an der Oralfläche des Dens (Fig. 1, *DE*), welcher über den Atlas hervorragt. Verknöchert sind bloß die Schenkel des Neuralbogens, sie lassen aber dorsal zwischen sich eine größere Knorpelpartie frei als beim Atlas. Ventral reichen die Knochenspangen bis zu den Gelenkflächen. Im massiven Körper ist äußerlich kein Knochenkern zu sehen. Als Seitenfortsätze sind jederseits zwei kleine Knorpelzapfen vorhanden, die die Arteria vertebralis zwischen sich fassen. In der Mitte der Bogenstücke sitzen caudal die Proc. art. posteriores mit ventralen Gelenkflächen auf. Die nun folgenden fünf Halswirbel haben die für die Sirenen charakteristische caudo-oral stark abgeplattete Form, die besonders im Körper auffallend ist, aber auch die Bogen dünn spangenförmig erscheinen läßt. Auffallend ist auch das dorsale Vorstehen des Epistropheusbogens

Fig. 1.



Halswirbelsäule (Atlas) von Stadium I. Oralansicht. Nat. Größe. *SN* Sulcus für den 1. Cervicalnerven, *Lt* Ligamentum transversum, *DE* Dens epistrophei.

über den des dritten Wirbels, während die folgenden wieder allmählich an Höhe zunehmen. Die vom dritten Wirbel oral und caudal vorhandenen, nur schwach ausgeprägten Processus articulares bedingen die merkwürdig stufenförmige quere Abknickung der Neuralbogen, welche wiederum bis auf eine breite mediane Dorsalpartie und die erwähnte Region der Processus articulares bis an ihre Basis verknöchert sind. Wirbelkörper und Seitenfortsätze sind noch knorpelig, letztere alle für die Arteria vertebralis durchbohrt. Die Dornfortsätze und die dorsalen Hälften der Neuralbogen sind bei den drei letzten Wirbeln caudal geneigt.

Zwischen den Wirbeln bleiben hier Intervertebral-Lücken (Fig. 2, 3, *fiv*) bestehen, die nicht als Foramina, sondern als hohe Spalten geformt sind, entsprechend der dorsalen Verlagerung der Processus

Fig. 2.

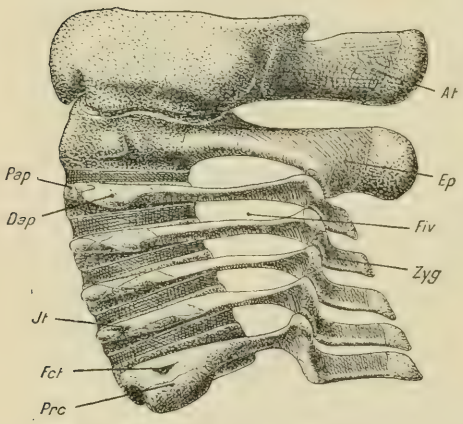


Fig. 3.

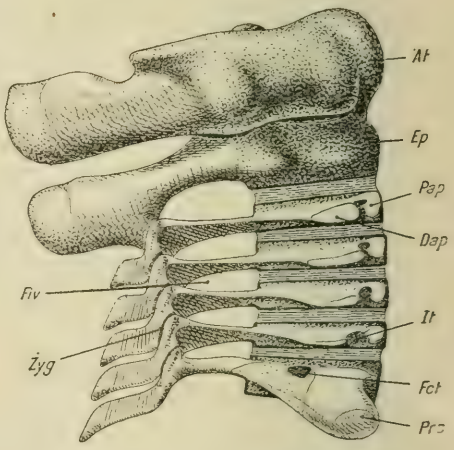


Fig. 2. Halswirbelsäule von Stadium II. Linke Lateralansicht. $1^1/_3$ nat. Größe. *At* Atlas, *Ep* Epistropheus, *Fiv* Fissura intervertebralis, *Zyg* Zygapophysen, *Prc* Processus costarius, *Fct* Foramen sototransversarium, *Jt* Incisura transversaria, *Dap* Diapophyse, *Pap* Parapophyse.
Fig. 3. Halswirbelsäule von Stadium II. Rechte Lateralansicht. $1^1/_3$ nat. Größe. Bezeichnungen wie in Fig. 2.

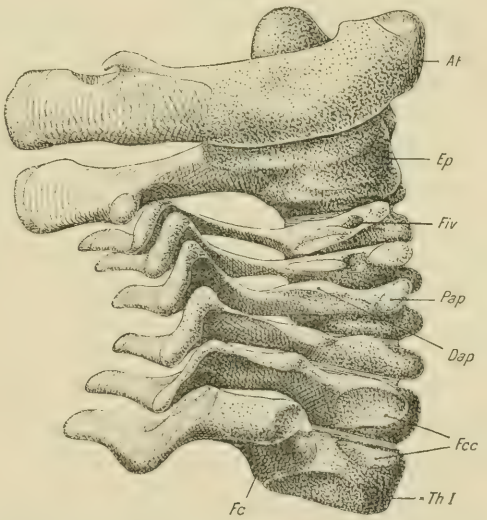
articulares (Fig. 2, 3, *Zyg*) und der spangenförmigen Verdünnung der Neuralbogen. Ventrocaudal vom Proc. art. des 7. Wirbels liegt jederseits die halbe Gelenkfacette für die 1. Brustrippe.

Im zweiten Stadium zeigt sich keine wesentliche Veränderung der geschilderten Verhältnisse, abgesehen von der Größenzunahme und der weiter gegangenen Ossifikation der einzelnen Teile. Im Atlas (Fig. 2, 3, *At*) ist der Processus transversus etwas deutlicher, beim Epistropheus (Fig. 2, 3, *Ep*) der Neuralbogen etwas schräger

und daher breiter. Die Proc. transv. (Fig. 2, 3, *Pap, Dap*) der übrigen Halswirbel sind relativ größer geworden, aber wiederum nicht allgemein durchbohrt, sondern häufig mit einem Ausschnitt (Fig. 2, 3, *It*) versehen, wobei die Formation der flankierenden platten Knorpelzacken sehr variiert. Interessant ist nur das Verhalten der Proc. transv. beim 7. Wirbel, da hier beiderseits starke platte Zapfen als Halsrippenreste (Fig. 2, 3, *Prc*) ausgebildet sind. Es handelt sich um die erhebliche Massenzunahme des Proc. costarius, der selbständig größtenteils ossifiziert ist, durch eine Knorpelplatte mit dem Wirbelkörper, durch eine zweite mit dem Proc. transversus i. e. S. verbunden erscheint und so das kleine Foramen transversarium (Fig. 2, 3, *Fct*) umschließt. Das laterale Ende dieses Rippenrestes ist kolbig aufgetrieben. Im Inneren der Wirbelkörper beginnen Ossifikationszentra aufzutreten von caudal nach oral.

Das 3. Stadium ist an Größe und Ossifikation erheblich weiter gediehen, entsprechend dem viel größeren Altersunterschied gegenüber den zwei beschriebenen Stadien. Im Atlas (Fig. 4, *At*) ist die Ossifikation des Corpus als breite ovale Zone ventral sichtbar. Die Verknöcherungen in den Seitenteilen haben sich stark dorsal genähert, innen fast bis zur Berührung gelangend. Ebenso findet sich im Epistropheus (Fig. 4, *Ep*) eine erhebliche Verknöcherung, und zwar als kleine rundliche Zone auf der Ventral- und Dorsalseite, als querer Sattelstreifen von den genannten getrennt im Hals des Dens. Die Neuralbogen sind massive Knochenspangen, welche die Gelenkflächen innen und außen zur Hälfte umfassen. Dorsal ist die kleine Knorpelmasse des Neuraldorns durch eine Fissur getrennt. Den Proc. art. bildet ein kleiner Knorpelzapfen, ebenso wie

Fig. 4.



Halswirbelsäule und 1. Brustwirbel von Stadium III. Rechte Lateralansicht. Nat. Größe. *At* Atlas, *Ep* Epistropheus, *Fiv* Fissura intervertebralis, *Pap* Parapophyse, *Dap* Diapophyse, *Fcc* Fossa articularis capitis costae, *Fc* Fovea articularis tuberculi costae.

die Proc. transversi. In den übrigen Halswirbeln zeigt der Körper ebenfalls Ossifikationszentra auf der Ventralfläche als querovale, caudal an Größe zunehmende Flächen. Im Inneren dagegen haben sich knöcherne Körper und Neuralbogen bis auf Knorpelfugen genähert. Die Proc. transv. (Fig. 4, *Pap*, *Dap*) haben an Größe zugenommen, sind aber noch völlig knorpelig, weisen manchmal ein Foramen transversarium (Fig. 4, *fiv*) auf, manchmal aber nur einen rundlichen Ausschnitt. Die Partien zwischen den beiden Facies articulares jedes Wirbels sind noch knorpelig, werden aber von den knöchernen Spangen der Neuralbogen, die sie umfassen, ziemlich stark durchsetzt. Auch die kleinen Neuraldornen bestehen noch aus Knorpel.

Die Ossifikation der Halswirbelsäule zeigt im allgemeinen Übereinstimmung mit den übrigen Säugetieren, vornehmlich von drei Ossifikationszentren ausgehend, wobei solche auch hier früher in den Bogen auftreten als in den Körpern. Dabei geht der Knochenkern in der Ventralspange des Atlas der Bildung solcher in den übrigen Körpern voran. Accessorische Knochenkerne in den Neuraldornen treten nicht auf. Dagegen finden sich solche in den Processus costarii, falls Halsrippen zur Ausbildung kommen, wie beim 7. Wirbel im 2. Stadium. Ein weiterer separater Knochenkern wird im Dens epistrophei des 3. Stadiums sichtbar.

Die Verknöcherung der drei Hauptbestandteile nimmt nun allmählich zu, bis sie im 3. Stadium in Knorpelfugen zusammenstoßen, wobei aber die Körper immer noch von einem Knorpelmantel umhüllt bleiben. Von den Bogen aus ossifizieren unter Bewahrung von bogenförmigen Knorpelpartien und der Gelenkknorpel die Processus articulares, die Processus transversi bleiben knorpelig. Dasselbe ist der Fall mit den Dorsalenden der Neuralbogenstücke. Accessorische Kerne bleiben durch Knorpelpartien getrennt.

Weiterhin scheinen nun die Bogen und Körper der 5 letzten Wirbel zuerst miteinander zu verschmelzen, bei den ersten zwei erst später, wie aus der Angabe von Krauss hervorgeht, der bei seinem Exemplar Nr. XI Bogen und Körper von Atlas und Epistropheus unter sich und mit dem Körper noch nicht verschmolzen fand. Dann verschmelzen die Bogen untereinander dorsal, aber außerordentlich spät, und nicht ganz regelmäßig, denn Krauss fand bei seinen Exemplaren II und III (erwachsene Tiere) diese vom 4.—6. Wirbel getrennt. Übrigens sind, wie ich an der Halswirbelsäule eines mir vorliegenden Tieres sehen kann, die dorsalen Grenzen der Bogenstücke in Form einer Rinne häufig erhalten. Von den Bogen erfolgt

auch, wohl erst nach der Verschmelzung mit dem Körper, die Ossifikation der Processus transversi, früher die der Processus articulares, letztere mit Ausnahme der erhaltenen Gelenkknorpel. Bei der Ossifikation der Proc. transv. ist auf das Erscheinen besonderer Knochenkerne im Falle der Ausbildung von Halsrippen schon hingewiesen worden. Freilich findet man manchmal als Andeutung solcher zapfenförmige Vorragungen an den Processus costales, wie überhaupt die Proc. transv. in ziemlich weiten Grenzen variieren. Das ergibt sich auch in der Ausbildung der Foramina transversaria oder bloß rundlicher Ausschnitte, die beiderseits auf einem Wirbel oder in den aufeinanderfolgenden Wirbeln in bunter Abwechslung vorkommen können, abgesehen vom Atlas, der stets massiv ist und dem Epistropheus, der nur rundliche Ausschnitte aufweist. Auch Krauss beschreibt die einzelnen Vorkommnisse dieser Art, was nur für die Konstatierung der Variabilität von Interesse ist. Rapp und Bischoff fanden bei den 5 letzten Wirbeln stets Foramina transversaria in dem knorpeligen Processus, Krauss bei seinem Exemplar XI nur seichte Ausschnitte daselbst, was alles aber kaum exakt sein dürfte.

Die bei *Halicore* zur gelegentlichen Ausbildung von Halsrippen führende Variabilität der Processus costarii findet sich auch bei *Manatus* mit dem Erfolge, daß dort der 7. Halswirbel den Brustwirbeln zugerechnet wird[1]. Es war daher ganz müßig, wie Murie und Garrod es taten, danach zu suchen, welcher Halswirbel bei *Manatus* ausgefallen sein könnte, und bezüglich des 3. oder 4. diesen Verdacht auszusprechen. Es kam sogar zu einer genauen Untersuchung der abgehenden Halsnerven, deren Verhalten diese Annahme stützen sollte. Es ist kein Zweifel, daß hier eine gewisse Flüssigkeit in der Hals-Brustwirbelgrenze besteht, wie sie sonst bei anderen Säugern von den übrigen Grenzregionen der Wirbelsäule bekannt ist. Es ist ausgeschlossen, daß ein Wirbel zum Ausfall gelangen kann.

Der Wirbelkanal ist auffallend weit (Fig. 1), wobei zu erinnern ist, daß beim Atlas die ventrale Hälfte des Lumens, durch das Ligamentum transversum vom eigentlichen Kanal abgeschlossen, für den Dens epistrophei bestimmt ist. Im Laufe der Entwicklung wird der Kanal relativ höher und erlangt an Stelle eines querovalen einen mehr dreieckigen Querschnitt. Begründet ist die Weite dadurch, daß neben dem verhältnismäßig dünnen Halsmark noch mächtige

[1] Über die Zahl der Halswirbel bei Sirenen haben sich seinerzeit speziell Brandt (1863) und Flower (1864) geäußert. Über Halsrippen existiert eine neuere Arbeit von Stapley.

arterielle Wundernetze nebst den teilweise strangartig verschmolzenen Halsganglien eingelagert sind (Dexler, siehe dort, Fig. 1!). Man wird sich also bei der Beurteilung auffallend weiter Wirbelkanäle bei anderen Tieren diese Tatsache wohl vor Augen halten müssen und niemals aus der Weite des Kanals auf die Dicke des Rückenmarkes schließen dürfen. Dasselbe gilt für das Verhältnis von Schädelhöhle zu Hirnvolumen.

Bekannt ist die relative Verkürzung der Halswirbelsäule gegenüber den Verhältnissen bei den Landtieren, die sich hier durch ein starkes Flachwerden und Zusammenschieben der einzelnen Wirbel in sagittaler Richtung kundgibt. Freilich zu einer Verschmelzung einzelner Wirbel, wie dies bei den Walen statthat, kommt es hier nicht, abgesehen von seltenen Ausnahmen bei *Halitherium* und *Manatus* (Abel). Immerhin gehört die Erscheinung in die interessante Gruppe der durch das Wasserleben bedingten Anpassungen.

b) Thoracalwirbel. (Taf. XVI, *Th.*) Die ersten zwei Brustwirbel (Fig. 4, *Th I.*) schließen sich im Aussehen an die Halswirbel und gehen erst vom 3. oder 4. in die Form der eigentlichen Brustwirbel über. Die anfangs kleinen Dornfortsätze werden bald breiter und höher und behalten dann ihre Form bis zum letzten bei. Sie sind in Übereinstimmung mit den letzten Halswirbeln anfangs mit den Neuralbogen stark caudal abgebogen, richten sich aber allmählich auf und stehen etwa vom 8. an vertikal. Seitenfortsätze sind vom 1. bis zum 9. Wirbel gut entwickelt und bis zur halben Höhe der Neuralbogen hinauf geschoben, rücken aber vom 9. an allmählich auf den Körper herab, werden dabei breit und niedrig, bis zum letzten Brustwirbel fast verschwindend. Die Gelenkfortsätze sind nur schwach ausgebildet. Erst vom 6. Wirbel werden sie deutlicher, wobei die oralen als eckige Fortsätze gegenüber den caudalen ausgerundeten Vorragungen früher und deutlicher ausgebildet sind. Erstere werden von den letzteren anfangs lateral umfaßt, vom 13. an wird das Gelenk zur schräg aufsteigenden flachen Spalte. Die Wurzeln der Neuralbogen sind bis zum 5. orocaudal verdünnt und werden erst dann allmählich breiter. An den Seiten der Körper finden sich die Gelenkflächen für die Capitula der Rippen (Fig. 4, *Fec.*) u. z. bis zum 10. beiderseits der Intervertebralscheibe, bis zum 19. auf je einem Körper allein. An den Seitenfortsätzen des 1.—10., liegen ventral dann die Gelenkflächen für die gesonderten Tubercula der Rippen (Fig. 4, *Fe*). Die Wirbelkörper sind anfangs ähnlich denen der Halswirbel orocaudal zusammengedrückt, nehmen dann zu, sind an-

fangs ventral flach, vom 10. an mit einem ventralen Mediankiel versehen. Die Verknöcherungen in den Schenkeln der Neuralbogen werden anfangs als spangenförmige, dann plattenförmige caudal mehr ovale Gebilde sichtbar, welche aber Seiten-, Dorn- und Gelenkfortsätze freilassen. Erstere sind außen mit dem Körper, mit letzteren oral und caudal im knorpeligen Zusammenhang, so daß die Verknöcherung bloß innen die Schenkelbasis erfaßt hat. Die Verknöcherungen im Wirbelkörper werden in Form eines querovalen Bezirkes in der Mitte der Ventralfläche sichtbar, bis zum 10. an Größe zunehmend, um von da in zwei zu beiden Seiten des Mediankieles gelegene Abschnitte zu zerfallen.

Daß die ersten 3—4 Intervertebrallücken eher längliche Spalten als rundliche Foramina darstellen, ergibt sich aus der den Halswirbeln ähnlichen Konfiguration.

Eine wesentliche Zunahme der Verknöcherung im Gefolge des Größenwachstums, verbunden mit einer besseren Ausprägung der Gelenkfortsätze, sind die wesentlichsten Veränderungen in der Brustwirbelsäule des 2. Stadiums. Die Verknöcherung der Neuralbogen hat die knorpelige Region der Dornfortsätze eingeschränkt und sich auch bis zum letzten Wirbel in die Processus articulares ausgebreitet. Die seitliche Umfassung der oralen seitens der caudalen hört schon beim 10. etwa auf, während die Gelenkbildung unter diesen selbst bereits beim 17. beendet ist. Knorpelreste finden sich aber noch caudal zunehmend an den oralen Gelenkfortsätzen. Auch die Processus transversi zeigen erhebliche Knorpelanteile. Die Ossifikation der Wirbelkörper ist weiter vorgeschritten, doch ist vom 11. immer noch der Mediankiel knorpelig zwischen den beiden seitlich zutage tretenden Knochenfeldern.

Beim 3. Stadium sind die Wirbel größtenteils ossifiziert und nur noch Knorpelreste vorhanden. An den ersten 4 Wirbeln haben sich die Neuralbogen nur bis zur Berührung genähert, in den folgenden aber sind sie in der Basis der Dornfortsätze bereits verschmolzen, der übrige wenn auch geringe Teil derselben ist noch knorpelig. An den caudalen Gelenkfortsätzen ist nur noch der dünne Überzug der bleibenden Gelenkfläche knorpelig, während an den oralen, die ja überhaupt mehr der Charakter von wirklichen Fortsätzen aufweisen, vom 8. an noch Knorpelkegel aufsitzen. An den Processus transversi sind nur die äußersten Kuppen knorpelig, doch zieht vom 10. an noch ein Knorpelstreifen auf der oralen Seite zum Wirbelkörper. Dieser Streifen wird caudal im Zusammenhang mit dem

Herabrücken der Processus transversi immer breiter, bis im 18. und 19. Processus und Körper miteinander verschmelzen. Es liegt nämlich ein keilförmiger Knorpelrest zwischen den Basen der knöchernen Neuralbogen und dem knöchernen Zentrum des Körpers, während sich im Innern des Wirbelkanals nur eine Knorpelfuge zwischen beiden befindet. Dieser Knorpelkeil steht im Zusammenhang mit dünnen Knorpelplatten, die oral und caudal jeden Körper überkleiden und vom 8. wie erwähnt mit den Processus transversi verbinden, während vom 13.—16. noch ein Knorpelrest im ventralen Mediankiel des Körpers dazu kommt. Hier sind also jederseits noch zwei Knochenflächen zu sehen, in den übrigen sind die Körper ebensowohl ossifiziert wie in den Bögen.

c) Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbel (Taf. XVI, *L, S, Cc*) können im Zusammenhang besprochen werden. Die Neuraldornen behalten in der ersten Hälfte des Abschnittes ihre frühere Form, nehmen aber dann rasch an Höhe und Breite ab. Vom 11. coccygealen etwa sind sie ganz niedrig, zerfallen vom 15. in zwei immer kleiner werdende Zapfen, die vom 21. zum Verschwinden kommen. Hoch hinaufgeschobene Gelenkfortsätze mit schmalen, ganz schrägen Gelenkflächen finden sich noch bis zum 1. coccygealen Wirbel und verschwinden dann. Die Seitenfortsätze sind auf die Seitenfläche der Körper, entfernt von den Basen der Neuralbogen, abgerückt, als lange stabförmige horizontale Gebilde vorhanden, am 2. und 3. Lumbalen vorwärts gebogen, dann wieder gestreckt. Auf den Coccygealen werden sie allmählich kürzer, schmäler, vom 6. oder 7. immer mehr caudal abgebogen, sich erst vom 22. wieder quer streckend. Dabei werden sie schlank und zugespitzt. An den letzten Coccygealen erst verschwinden sie. Hinter dem 1. Coccygealen beginnen intervertebral die Hämapophysen als schlanke Stäbe, die sich ventral im spitzen Winkel mit einer breiteren querovalen Knorpelmasse aneinanderlegen. Das erste Paar ist noch getrennt und legt sich jederseits an das zweite an. Sie werden nach rückwärts niedriger und breiter, hinter dem 12. tritt ventral eine Trennung auf, worauf die beiden Teile mit dem Kleinerwerden immer mehr klaffen. Im 17. sind die letzten Reste zu sehen. Es öffnet sich also der Kanal der Hämapophysen am 18., der Neuralkanal vom 16. oder 17., wobei ersterer viel breiter ist als letzterer. Verknöcherungen sind in den Neuralbogen als immer mehr sich abrundende Plättchen, die den Neuraldorn wie die Processus articulares knorpelig lassen und, am Hinterrand liegend, allmählich kleiner

werden. Am 14. sind sie fast verschwunden. In den Seitenfortsätzen ist die Verknöcherung im Lumbalteil sehr bedeutend, nur Basis und Spitze sind knorpelig. In den Coccygealen werden die Knochenkerne rasch kleiner und sind im 3. verschwunden. Im Wirbelkörper ist die Verknöcherung in je zwei ventralen Feldern von ovaler Form noch sichtbar im Lumbalteil, wieder zu einem medialen querovalen Feld verschmolzen vom sacralen durch alle Coccygealen, aber immer an Größe abnehmend und fast bis zum letzten Coccygealen zu verfolgen.

Beim 2. Stadium hat vornehmlich die Ossifikation und Größe zugenommen, ohne daß besondere Formveränderungen aufgetreten wären. In den Neuralbogen bleibt eine erhebliche Partie der Dornfortsätze knorpelig, wobei die platte Verknöcherung die Bogenstücke nur bis zum 9. Coccygealen in der ganzen Breite erfaßt, weiterhin aber am Caudalrande immer kleiner wird. Auch die Caudalneigung nimmt vom 5. Coccygealen immer mehr zu, unter Erhaltung der Processus articulares anteriores als deutliche Zacken. Im 20. Coccygealen verschwinden die letzten Reste der Neuralbogen, nachdem sie sich kurz vorher gespalten haben. In den Processus transversi hat die Verknöcherung im Lumbal- und Sacralteil um ein geringes zugenommen, eine Knocheninsel im 2. Coccygealen ist hinzugekommen. Vom 7. Coccygealen tritt die Caudalbiegung ein, die im 13. ihr Maximum erreicht, dann zur Querrichtung zurückkehrend, diese im 24. erreicht. Dabei werden sie ganz schlank und verkürzen sich entsprechend dem Caudalende. Bei den Hämapophysen hat die Ossifikation zugenommen, die ventrale gemeinsame Knorpelplatte ist aber noch immer erheblich, caudal natürlich zunehmend. In den Wirbelkörpern der ersten 3 Lumbalen finden sich noch die medianen Knorpelkiele, welche die zutage tretenden Verknöcherungen in zwei Felder teilen, beim Sacralen ist keine Spur mehr. Auch dorsal im Wirbelkanal ist die Verknöcherung in Form kleiner Querfelder sichtbar geworden.

Das 3. Stadium zeigt besonders im Lumbal- und vorderen Coccygealteil ausgedehnte Verknöcherung. Die Neuralbogen sind in den Lumbalen größtenteils verschmolzen und ossifiziert bis auf eine kleine Knorpelkappe im Dorn und kleinere Knorpelkappen an den Processus articulares. Vom Sacralen an gelenken die Neuralbogen, deren Caudalbiegung immer zunimmt, nicht mehr miteinander. Die Knorpelkappen der Dornen werden erst vom 10. Coccygealen etwas größer, doch wird vom 13. der Neuralbogen ohnehin kleiner

und unansehnlicher, um im 18. zu verschwinden. Die oralen Gelenkfortsätze bleiben auch hier bis weit caudal deutlich. Die Processus transversi sind im Lumbalteil fast ganz verknöchert bis auf kleine Lateralkappen, erst im 7. Coccygealen wird der Knochenkern rundlich, um im 10. zu verschwinden. Von da ist wieder Übereinstimmung mit den früheren Verhältnissen. Auch bei den Hämalbogen ist die Verknöcherung bis auf kleine Ventralkappen vorhanden, wird vom 12. Coccygealen etwa in den Schenkeln mehr rundlich und nimmt dann mit dem schnellen Kleinerwerden der Fortsätze überhaupt ab. Letztere verschwinden zwischen 18. und 19. Wirbel. Die Wirbelkörper sind größtenteils verknöchert. Dünne Knorpelscheiben über der oralen und caudalen Fläche, sowie keilförmige Knorpelpartien zwischen Körper und Processus transversus beziehungsweise Neuralbogen nehmen nach rückwärts an Masse zu. Der ventrale Mediankiel ist im 1. und 2. Lumbalwirbel deutlich, bei ersterem noch teilweise knorpelig. Zwischen den Hämal- und Neuralbogenteilen ist im Kanal je eine flache Längsrinne ausgebildet.

Daß sich die Beckenknochen an das Ende der Processus transversi des einzigen Sacralwirbels anheften, wurde schon von älteren Autoren wie Bischoff und Krauss festgestellt und eine abweichende Angabe Rapps, die er nach Rüppel macht, von Bischoff als Irrtum gekennzeichnet. Was Bischoff von den Lenden- und Schwanzwirbeln, sowie von den Quer- und Hämalfortsätzen erwähnt, ist nicht mehr als die Feststellung ihres Vorhandenseins. Bei Krauss können wir einiges über die Verschmelzung der Wirbelbestandteile herauslesen. So sind bei seinem jüngsten Expl. XI die Processus transversi noch nicht mit dem Körper der Lendenwirbel verschmolzen, bei seinen drei größten V, III, II ist der Processus transversus einer Seite im ersten Lendenwirbel noch vom Körper getrennt, dagegen bei den drei kleineren VII, VIII und IX völlig verschmolzen. Daß auch die Querfortsätze des Sacralwirbels beim kleinsten XI noch nicht mit dem Körper verwachsen sind, ist selbstverständlich. Bemerkenswert ist nur noch, daß er eine ziemliche Variation in dem Vorhandensein der kleinen stabförmigen, getrennten Hämapophysen zwischen 1. und 2. Coccygealwirbel fand, derart daß sie manchmal fehlten und erst zwischen 2. und 3. auftraten. Es würde das vielleicht auf eine größere Anzahl von Sacralwirbeln in der Phyle hindeuten.

Als allgemein auffallend könnte die beträchtliche Entwicklung

der Processus transversi in den Lumbal-, namentlich aber in den Schwanzwirbeln bezeichnet werden. Demgegenüber verschwinden hier Dorsal- und Ventralfortsätze vollkommen. Dies dürfte wohl mit der Ausbildung der horizontalen Schwanzflosse zusammenhängen, deren Gewebe an jenen seine Insertion findet, zumal sich ähnliche Wahrnehmungen auch an den Schwanzwirbeln der Wale machen lassen.

Die Längenmaße der einzelnen Abschnitte sind mit einigen Angaben dieser Art nach anderen Autoren in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Längenmaße der Wirbelsäulenabschnitte von *Halicore dugong* bei den vorliegenden 3 Stadien und nach Krauss bei 7 von ihm gemessenen Exemplaren und eines *Manatus* nach Vrolik.

Wirbelsäulenabschnitt	Embryo I ♂ 72 cm	Embryo II ♀ 99 cm	Embryo III ♂ 162 cm	juv. ♂ XI 131 cm	ad. ♀ IX 211 cm	ad. ♀ VII 214 cm	ad. ♀ VIII 219 cm	ad. ♂ V 227 cm	ad. ♂ III 229 cm	ad. ♀ II 240 cm	*Manatus* ♂ 254 cm
Cervicalteil . .	3,0	9,0	5,2	5,0	10,7	10,0	11,0	10,4	10,0	11,3	13
Thoracalteil . .	15,7	21,0	34,0	40,0	67,7	69,5	69,3	72,8	74,5	79	100
Lumbalteil . .	3,1	4,6	6,8	8,2	14,9	14,4	14,9	15,1	15,2	15,4	12,5
Sacralteil . . .	1,1	1,5	2,5								
Coccygealteil .	19,5	27,6	45,1	54,0	78,5	79,5	82,5	87,0	83,0	89,0	93

B. Rippen (Taf. XVI, *Co.*). Von Rippen[1] finden sich 19 Paare, von denen die ersten drei direkt mit dem Sternum zusammenhängen, während das 4. sich an den Sternalknorpeln des 3. anlegt, die restlichen aber enden frei. Es handelt sich bei allen um größtenteils rundliche Stäbe, die parallel im Halbbogen den Thorax umwanden. Eigentlich ist die dorsale Hälfte stärker gekrümmt, die ventrale mehr gestreckt. Sie sind alle schräg nach caudal gerichtet, die letzten sind sogar noch etwas stärker caudal abgebogen. Die ventralen Enden liegen in einer horizontalen Linie, es zeigen also die Rippen keine wesentliche Verkürzung caudalwärts. Bei den ersten 11 ist Capitulum und Tuberculum weiter voneinander entfernt, doch nähern sie sich bald und liegen dann bei den folgenden 5—6 ganz nahe beisammen. Dabei ist das Capitulum bei den ersten 5 Paaren auf einem stark orocaudal abgeplatteten und dorsoventral verbreiterten Collum angebracht. Die Capitula artikulieren bei den

[1] Eine vergleichende Darstellung über Sirenenrippen, fossiler wie rezenter, stammt von Dollo.

ersten 11 Paaren mit je zwei Wirbelkörpern, weswegen sich auch schon eine Halbfacette auf dem letzten Halswirbelkörper findet, dann rückt die Gelenkfläche auf den caudalen Körper. Die Tubercula artikulieren in Gelenkflächen auf der Unterseite der Seitenfortsätze, solange sie von den Capitula deutlich getrennt sind. Die Verknöcherung hat den größten Teil der Rippen erfaßt. Nur bei den ersten 4 Rippenpaaren ist eine größere sternale Partie knorpelig. Die übrigen haben nur die ventralen Spitzen knorpelig, ferner finden sich überall kleine Partien, die das Capitulum und das Tuberculum bekrönen.

Beim 2. Stadium ist abgesehen von einer Zunahme in den Größenverhältnissen fast keine Formveränderung wahrzunehmen. Auf der Außenfläche sind zwei Reihen von Rauhigkeiten zu unterscheiden. Bei der 1. Rippe liegt eine rundliche Rauhigkeit etwa 1 cm lateral vom Tuberculum und findet sich dann auch auf den folgenden Rippen in einer horizontalen Linie auf den Hinterrand rückend bis zur vorletzten. Dorsal davon beginnt auf der 5. Rippe eine zweite Rauhigkeit aufzutreten, die in einer Entfernung von etwa 2 cm lateral vom Tuberculum auf der Lateralfläche bis zur letzten Rippe zu finden ist. Die Länge der Rippen nimmt bis zur 6. zu und bleibt dann bis zur drittletzten ziemlich gleich, um dann bei diesen etwas abzunehmen.

Im 3. Stadium haben die Rippen noch mehr an Länge und Dicke zugenommen. Von Knorpelpartien finden sich außer den sternalen Anteilen die Reste auf Capitulum und Tuberculum, sowie an den ventralen Enden. Capitulum und Tuberculum sind von der 1.—10. Rippe von etwa 2 cm abnehmend voneinander entfernt, von da ab benachbart bis zur 16., miteinander verschmolzen auf den letzten. Der Hals ist orocaudal zusammengedrückt bei den ersten 4 Rippen, dann rundlich. Lateral sitzt neben dem Tuberculum eine rauhe Vertiefung auf, die lateral ausläuft, von der 8. aber ein geschlossenes Grübchen darstellt, das bis zur 16. Rippe deutlich ist. Diese Grübchen waren übrigens schon im vorigen Stadium angelegt. Die bei diesem erwähnten 2 Reihen von Rauhigkeiten auf der Lateral- bezw. Caudalfläche sind auch hier ausgeprägt, nur weiter lateral abgerückt. Die Caudalbiegung der Lateralenden ist schon an den oralen Rippen bemerkbar.

Hingewiesen sei auf den beinahe stabförmigen Charakter der embryonalen Rippen. Sie nehmen im ausgewachsenen Zustande ungemein an Masse zu und werden sehr breit, wenn sie auch nicht

jenen excessiven Grad erreichen, wie die fossilen Sirenen der Mittelmeerregion. Diese embryonale Schlankheit kann sicher als ein primäres Merkmal aufgefaßt werden. Auf die zweifache Insertion an der Wirbelsäule hat Abel aufmerksam gemacht und daraus auf eine geringe Beweglichkeit des Brustkorbes geschlossen. Wie das mit der Lebensweise zusammenhängt, ist noch nicht klar.

C. Brustbein (Taf. XVI, *St.*, Fig. 5—11). Das Brustbein des 1. Stadiums (Fig. 5) ist ein längliches Gebilde in der Mitte der vordersten Brustwand. Die dorsoventral abgeplatteten Sternalabschnitte

Fig. 5.

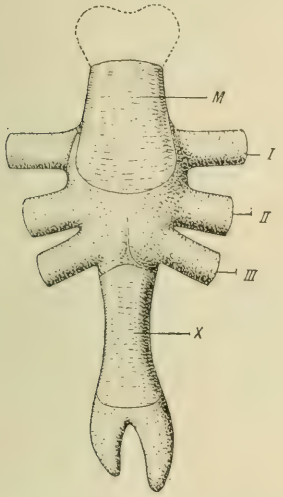


Fig. 6.

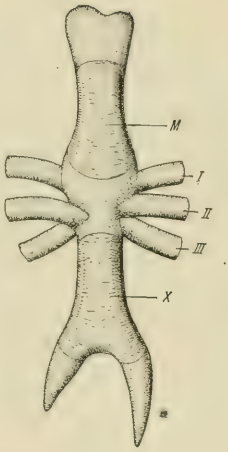


Fig. 5. Sternum von Stadium I. Ventralansicht. Nat. Größe. *M* Manubrium, *I*, *II*, *III* Rippenknorpel, *X* Processus xiphoideus.
Fig. 6. Sternum des Stadium II. Ventralansicht. 2/3 nat. Größe. Bezeichnungen wie bei Fig. 5.

der Rippen erfahren eine orale Biegung und fließen in einer unpaaren Knorpelplatte zusammen, die oral und caudal zungenförmig verlängert erscheint. Die orale Partie ist das Manubrium (Fig. 5, *M*) die caudale das Xiphisternum (Fig. 5, *X*), während die mittlere das Corpus sterni darstellt. Das Xiphisternum ist in zwei schmale lateral ausgebogene Zungen von ungleicher Länge gespalten. Die oralste Partie fehlt leider. Die Ossifikation hat das Manubrium bis auf die eben genannte Partie und einen schmalen Streifen gegen die Artikulation der ersten Rippenknorpel (Fig. 5, *I*) erfaßt. Mit dem stark gerundeten Hinterrand reicht die Ossifikation caudal bis zu den zweiten Rippen in den Mittelteil. Das Xiphisternum ist

ebenfalls bis auf die caudalste Partie ossifiziert und reicht oral bis kurz hinter die Insertion des 3. Rippenpaares. Die mittlere Knorpelplatte zeigt Spuren einer medianen Rinne.

Das 2. Stadium (Fig. 6) ist zwar größer als das erste, aber in der Ossifikation nicht wesentlich weiter gediehen. Im Manubrium (Fig. 6, *M*) ist der oralste Knorpelabschnitt erhalten und zeigt zwei kurze stumpf abgerundete ungleiche Lappen. Der verknöcherte Anteil reicht mit caudal konvexem Rande nur bis in die Mitte der beiden ersten Rippen (Fig. 6, *I*). Das Xiphisternum (Fig. 6, *X*) ist

Fig. 7.

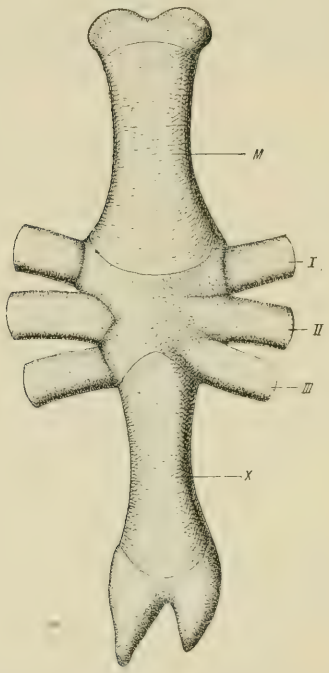


Fig. 8.

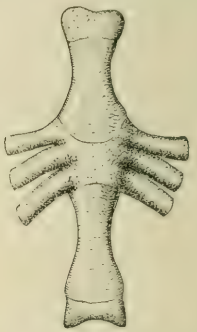


Fig. 7. Sternum des Stadium III. Ventralansicht. 2/3 nat. Größe. Bezeichnungen wie bei Fig. 5.
Fig. 8. Sternum von *Halicore dugong* nach E. Home (Phil. Transact. 1820, Pl. 31, f. 1). 1/3 nat. Größe.

caudal abermals in zwei Spitzen von ungleicher Länge mit lateraler Ausbauchung gegabelt, doch ist der Zwischenausschnitt breit und stark gerundet. Die Ossifikation geht in die Zacken hinein, oral reicht sie bis zu den letzten Rippen. Der Mittelkörper ist knorpelig, die Rippenansätze etwas unregelmäßig und durch flache Furchen angedeutet. Diese sind nur beim ersten Rippenpaar quergestellt, bei den andern spitzwinkelig in den Körper vorspringend (Fig. 6, *I—III*).

Beim 3. Stadium (Fig. 7) endlich ist wieder eine wesentliche Vergrößerung vorhanden, die Ossifikation aber relativ fast stationär geblieben. Im Manubrium (Fig. 7, *M*) ist der oralste Knorpelabschnitt mit seinen zwei rundlichen Lappen kürzer, die Ossifikation

also weiter vorgedrungen, am caudalen Rand aber an der früheren Grenze verblieben. Im Xiphisternum (Fig. 7, X) ist das gegabelte Caudalende, dessen Äste diesmal zwei zugespitzte Lappen mit spitzwinkeligem Einschnitt darstellen, noch knorpelig, der konvexe Ossifikationsrand vom Einschnitt noch entfernt. Der Körper ist knorpelig, die Rippenansätze ähnlich denen des früheren Stadiums (Fig. 7, *I—III*).

Über das Sternum im allgemeinen habe ich bereits vor einigen Jahren in einer kleinen Arbeit berichtet. Es ist dem dort Geäußerten auch auf Grund des vorliegenden Materiales nichts Wesentliches hinzuzufügen. Dort sind auch die Angaben der Literatur

Fig. 9.

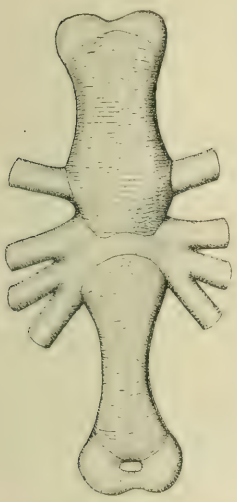


Fig. 10.

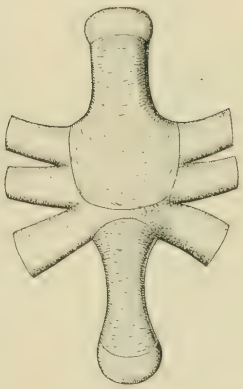


Fig. 11.

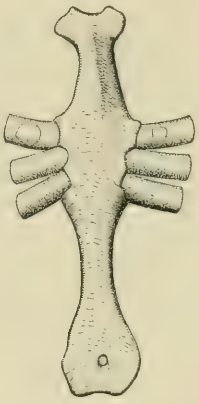


Fig. 9. Sternum von *Halicore dugong* juv. nach H. Flower (1888, S. 45, Fig. 42. Orig. im Leidener Museum). 1/3 nat. Größe.

Fig. 10. Sternum von *Halicore dugong* juv. nach Blainville. 1/2 nat. Größe.

Fig. 11. Sternum von *Halicore dugong*, erwachsen, nach L. Freund (1905, Ztschr. Morph. Anthr. 8, Taf. 28, Fig. 1). 1/4 nat. Größe.

verzeichnet, insbesondere über jene von anderen beschriebene Stadien, welche wie die vorliegenden jugendlichen Formen angehören, aber auch jene Formen, die das ausgewachsene Tier darbietet. Von den ersteren wäre folgendes zu erwähnen. Das von Home beschriebene Brustbein (Fig. 8) wäre zwischen unserem 1. und 2. Stadium einzuschalten, das Flowersche (Fig. 9) unserem 3. anzuschließen, worauf das Blainvillesche (Fig. 10) folgen würde. Von der ausgebildeten Form habe ich selbst eine Darstellung (Fig. 11) gegeben. Ich habe hier die genannten Stadien, soweit von

ihnen Abbildungen vorliegen, wiedergegeben und den oben beschriebenen angefügt, wodurch eine schöne Reihe jugendlicher *Halicore*-Sterna zustande kommt. Man ersieht daraus die relativ langsame Ossifikation des Sternums, ferner, wie ich schon seinerzeit erwähnte, den Mangel eines besonderen Ossifikationszentrums für das Corpus sterni, welches vielmehr von dem Manubrium aus, das allein neben dem Xiphisternum einen Ossifikationsherd aufweist, ossifiziert wird. Die Verschmelzung beider Teile erfolgt jedenfalls erst, wenn die Gesamtlänge von etwa 21 cm überschritten wird, da ein solches, von LEPSIUS beschrieben, noch die Trennung aufweist.

Fig. 12. Fig. 13.

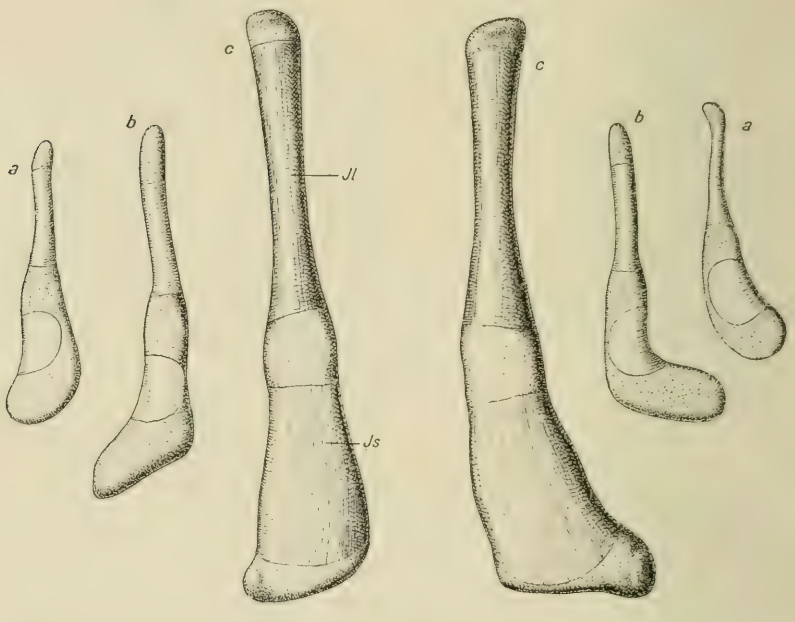


Fig. 12. Beckenknochen von *Halicore dugong*-Embryonen. Rechte Lateralansicht. Stadium I (*a*), II (*b*), III (*c*). Nat. Größe. *Il* Ilium, *Is* Ischium.
Fig. 13. Dasselbe. Linke Lateralansicht.

Eine Literaturangabe ist in meiner erwähnten Arbeit vergessen worden, nämlich die von RÜPPEL, betrifft aber ein ausgewachsenes Tier. Die Länge betrug 27,6 cm, es bestand aus einem viereckigen Mittelteil mit zungenförmigem Manubrium und Xiphisternum ohne Caudalknorpel.

D. Becken (Fig. 12, 13). Das Becken ist an den Enden der Seitenfortsätze des einzigen Sacralwirbels mittels eines kurzen seh-

nigen Bandes angeheftet und hängt als dorsal stabförmiges, dann ventral schaufelförmig sich verbreiterndes Gebilde schräg caudal und medial herab (Taf. XVI, *P*). Die Entfernung der oberen Insertionen beträgt 5,2 cm, die der ventralsten Punkte 1,9 cm. Das proximale Ende ist etwas verdickt und schwach oral gebogen, das ventrale Ende ist abgerundet, der verbreiterte Teil außerdem schwach caudal abgebogen. Ossifiziert ist der schlanke drehrunde stabförmige Stiel, der das Ilium repräsentiert, (Fig. 12, *Il*) bis auf eine kurze proximale Partie, während in der Mitte der ventralen abgeplatteten Hälfte, die das Ischium (Fig. 12, *Is*) darstellt, etwas mehr als ein Drittel von einer rundlichen Knochenplatte eingenommen wird, die einen Teil des Hinterrandes okkupiert, den Vorderrand aber noch nicht erreicht hat. In der Nähe des Hinterrandes der mittleren Knorpelpartie liegt beiderseits eine schwache Verdickung, die auf der rechten Seite eine kleine Delle trägt, was als Rest eines Acetabulums gedeutet werden kann.

Beim 2. Stadium (Fig. 12, 13, *b*) finden wir abgesehen von einer mäßigen Größenzunahme im Wesen die gleichen Formationen. Die ventral verbreiterte Partie ist jedoch relativ nicht so breit wie im vorigen Stadium, auch findet sich an ihr nicht die gleichmäßige Caudalabbiegung, sondern eine direkte Abknickung in der Mitte derselben, die rechts stärker ausgebildet ist als links. Die Ossifikation im Ischium hat den Hinterrand fast erreicht, ohne in der Längsachse besonders zugenommen zu haben. Die Verdickung der mittleren Knorpelpartie findet sich wieder. Die Entfernung der ventralsten Punkte beträgt 2,5 cm, so daß bei einer Beckenwirbelbreite von 8 cm eine ziemlich schräge Lage resultiert.

Das Becken des 3. Stadiums (Fig. 12, 13*c*) ist erheblich gewachsen, die Ossifikation schon bedeutend weiter gegangen. Der proximalste Teil ist eine niedrige Knorpelkappe, deren Kuppel caudal verzogen ist. Dann folgt ein langer schlanker Knochen mit taillenförmiger Einziehung in der Mitte und Verbreiterung an den beiden Enden. Er repräsentiert den größten Teil des Ilium. Er ist durch eine breite Knorpelzone vom knöchernen Ischium getrennt, welches als allmählich sich verbreiternde Platte nur wenig von der Längsachse des Beckens nach caudal abgebogen erscheint. Der Distalrand derselben ist flach gerundet und trägt noch einen mäßigen Knorpelüberzug, dessen größter Teil als dicker stumpfer Zipfel caudal gerichtet ist. Er wird später durch die Tuberositas ossis ischii ersetzt werden.

Später verschmelzen die beiden knöchernen Teile des Beckens zu einem einheitlichen Gebilde und auch die beiden peripheren Knorpelmassen verknöchern, doch bleibt die mittlere Trennungsregion als etwas dickere Knochenauftreibung erhalten. Eine genaue Beschreibung des ausgebildeten Zustandes verdanken wir v. Lorenz, auf den auch für die bezügliche Literatur verwiesen sei. Für die ältere Literatur ist Brandts Darstellung erschöpfend. Die falschen Angaben Rüppels, die Rapp übernommen, wurden schon von Bischoff korrigiert[1]. Wie aus den Literaturangaben hervorgeht, sind bereits mehrfach jugendliche Beckenstadien beschrieben worden, wie ja auch Bischoff, Flower und Weber die ursprüngliche Zweiteilung und spätere Verschmelzung erwähnen, letzterer bei fehlendem Zwischenknorpel abbildet. Solche Stadien ließen sich zwischen unsere und das ausgebildete einschieben. Leider stimmen sie aber vielfach, wie schon v. Lorenz bemerkte, in der Form nicht überein. Das gilt so von dem publizierten von v. Lorenz beschriebenen jugendlichen Becken. Er meint, daß diese Unterschiede auf das verschiedene Geschlecht oder auf den Speziescharakter von *Halicore* zurückgeführt werden könnten. In der Tat ist das erwähnte Becken von *Halicore tabernaculi* aus dem Roten Meere, wie auch Abel die Schlankheit des letzteren gegenüber dem ersteren hervorhebt. Aber abgesehen davon, daß die drei *Halicore*-Arten, von denen immer die Rede ist, noch niemals scharf voneinander abgegrenzt worden sind, bedürfen auch die Geschlechtsunterschiede noch einer genauen Untersuchung. Bei *Manatus* sind zwar solche im Becken durch Krauss festgestellt worden — wenigstens bei denen von Surinam —, Speziesunterschiede sind aber auch da noch herauszusuchen, wiewohl es sich hier um wohlbekannte und gut unterschiedene Spezies handelt. Abel verdanken wir die Aufstellung einer schönen Reihe von *Eotherium* bis *Halicore*, welche die Umbildung der Beckenknochen unter Ausschaltung des Os pubis, des Foramen obturatorium und des Acetabulums schön darstellt. *Manatus* steht ganz abseits dieser Reihe.

v. Lorenz erwähnt von dem jugendlichen *Halicore tabernaculi*-Becken das Vorhandensein einer keilförmigen Knorpelpartie zwischen Ilium und Ischium. Dieser Keil ist »wie es scheint, erst teilweise verknöchert« gewesen. Er hält dies für das Äquivalent des Os acetabuli. Es müßte sich wohl durch eine Röntgenaufnahme fest-

[1] Auch Ward wäre hier zu erwähnen, zumal er bei von Lorenz nicht angeführt erscheint.

stellen lassen, ob ein eigner Knochenherd hier vorhanden ist oder die Verknöcherung, die übrigens nicht sicher zu stehen scheint, von der Nachbarschaft ausgeht. Die Keilform des Knorpelrestes wäre vielleicht noch nicht beweisend. Jedenfalls bedarf es noch weiterer Untersuchungen.

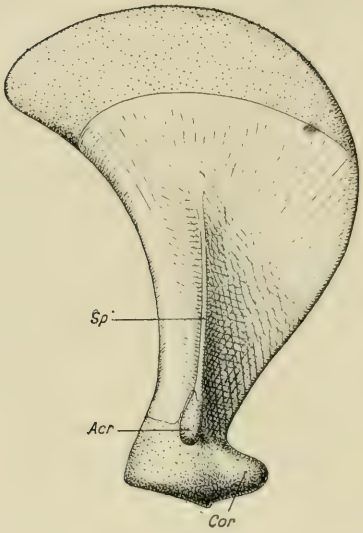
Daß die Ventralenden der Beckenknochen nicht in einer Symphyse zusammenstoßen, ist von LORENZ abermals und ausreichend dargestellt worden. Hier finden sich bei den ersten zwei Stadien, bei denen die Weichteile des Genitalsystems noch an den Beckenknochen befestigt waren, Distanzen zwischen den Distalenden von 1,9 bezw. 2,5 cm. Bei dem 3. Stadium waren die Beckenknochen ausgelöst gewesen. Für die ausgebildete Form nimmt v. LORENZ etwa 7 cm an.

Bei fossilen Formen der Sirenen haben sich vielfach Acetabula in absteigender Ausbildung nachweisen lassen (ABEL). Reste von solchen finden sich gelegentlich auch bei *Manatus*. Bei letzterem ist sogar ein Femur-Rest im Zusammenhang mit dem Acetabulum gefunden worden (ABEL). Auch vom *Dugong* kennt man Acetabularreste als seltene Befunde. Bei den vorliegenden fetalen Beckenknochen war nur an dem jüngsten die Andeutung eines Acetabulums nachweisbar, bei den beiden älteren war nichts mehr davon zu sehen.

Ich muß hier auf eine Notiz von ANNANDALE zu sprechen kommen, die dieser über das Becken veröffentlicht hat. Ausgehend von der irreführenden Figur WEBERS, die jenes aus zwei Knochen bestehen läßt, berichtet er über einen Befund an einem männlichen australischen *Dugong* und einem von der Madrasküste, bei welchen er außerdem noch am distalen Ende des 2. Knochens ein abgeplattetes, nagelförmiges, 15 mm langes und 6 mm breites 3. Knöchelchen gefunden hat. Er registriert es als Beispiel besonderer Variation. Die beigegebene Figur kann unmöglich richtig sein und dürfte auf falscher Montierung beruhen. Dadurch wird auch die Deutung des Befundes erschwert, wenn nicht undurchführbar.

E. Schulterblatt. Das Schulterblatt liegt beim 1. Stadium (Taf. XVI, *Sc*, Fig. 14) mit seinem oberen Teil schräg auf den dorsalen gewölbten Abschnitten der ersten 4—5 Rippenpaare. Es ist langgestreckt, dorso-ventral nach außen schwach gewölbt und in der Ebene nach vorn schwach ausgebogen. Durch zwei Drittel seiner unteren Länge zieht dem konkaven Hinterrande genähert eine gut ausgebildete Spina scapulae (Fig. 14, *Sp*) die unweit der Fossa glenoidalis mit einem stumpfen Acromion (Fig. 14, *Acr*) endet. Der stark

Fig. 14.



geschweifte Vorderrand endet an einer halsartigen Einschnürung in der Nähe der Fossa, woselbst oral das einen kurzen stumpfcylindrischen Fortsatz bildende Coracoid (Fig. 14, *Cor*) aufsitzt. Die Verknöcherung hat den größten Teil des Schulterblattes erfaßt. Dorsal bleibt eine große sichelförmige Partie knorpelig, den Suprascapularknorpel bildend, mit einem caudal gerichteten Zipfel. Ventral ist eine dicke Partie um die Fossa samt dem Coracoid, im Zusammenhang mit dem Acromion der Crista knorpelig.

Fig. 15.

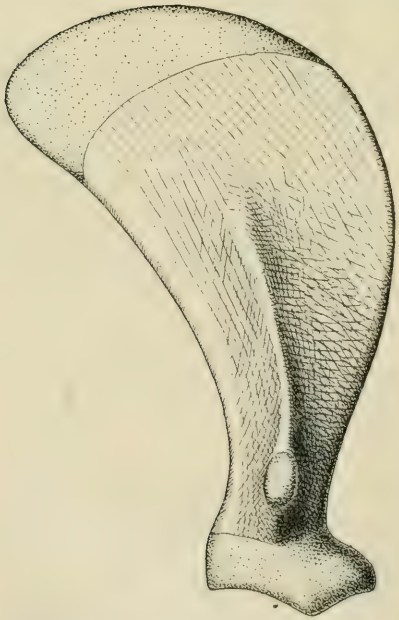


Fig. 16.

Fig. 14. Rechtes Schulterblatt von *Halicore dugong*-Embryonen. Stadium I. Lateralansicht. *Sp* Spina scapulae, *Acr* Acromion, *Cor* Coracoid.
Fig. 15. Dasselbe von Stadium II. Nat. Größe.
Fig. 16. Dasselbe von Stadium III. 2/3 nat. Größe.

Die Scapula des 2. Stadiums (Fig. 15) hat sich mehr in die Länge gestreckt, aber ihre Biegung in der Sagittalebene ist geringer. Der Suprascapularknorpel und der um die Fossa glenoidalis herum sind schmäler geworden. Der Zipfel des ersteren ist mehr dorsal gerichtet und verbreitert. Die Basis des Acromions ist breit verknöchert und dadurch der Knorpelrest desselben vom Glenoidalknorpel geschieden. Das Coracoid ist niedriger und daher stumpf.

Im 3. Stadium (Fig. 16) ist die Scapula noch mehr in die Länge gezogen, Krümmung und Wölbung ziemlich gleich geblieben. Der Suprascapularknorpel ist von der Ossifikation noch mehr zurückgedrängt und dorsal völlig abgerundet. Dasselbe gilt vom Glenoidalknorpel, dem der niedrige Stumpf des Coracoids aufsitzt. Das Acromion ist völlig verknöchert und von dem Glenoidalknorpel noch weiter abgerückt.

Der ausgebildete Zustand der Scapula ist im Detail von Brandt und im Vergleich mit den andern Sirenen von ihm und Leche geschildert worden. Was die allgemeine Form der Scapula anlangt, so erhellt aus der gegebenen Darstellung die auffallende Verlängerung des ganzen Gebildes von dem einem Dreieck ähnelnden jüngsten Stadium zu dem gestreckten des ausgebildeten. Jedenfalls kommt die juvenilste Scapula der von *Rhytina* und *Manatus* viel näher als die erwachsene. Die Ossifikation zeigt uns nur ein großes Knochenfeld in der Hauptplatte, von dem auch die Verknöcherung der Spina scapulae und schließlich des Acromions, das in der Verknöcherung etwas retardiert erscheint, besorgt wird. Sicherlich tritt kein besonderer Knochenkern in ihm auf. Wie die Verknöcherung im Glenoidalknorpel und im Coracoid erfolgt, entzieht sich unserer Kenntnis. Es muß die Frage offen bleiben, ob hier wie anderwärts besondere und wie viele Knochenkerne auftreten. Bemerkenswert ist auch die spätere Herausarbeitung der Crista scapulae mit der Zuspitzung des Acromions, wodurch dann auch die Fossa prae- und postspinata stärker ausgebildet werden.

F. Humerus. Mit dem Schulterblatt gelenkt im 1. Stadium (Taf. XVI, *H*, Fig. 17) der kurze Humerus von 4—7 cm Länge durch das große halbkugelige caudomedial gerichtete Caput (Fig. 17, *Cp*), das nur mittelst einer seichten Einschnürung vom Halse abgesetzt ist. Am dorsalen Ende des Schaftes sitzt oral und medial eine mächtige Erhebung, die von dem abgerundeten, das Caput proximal überragenden, aber von ihm durch einen tiefen Einschnitt getrennten Kegel, das Tuberculum majus (Fig. 17, *Tm*) bekrönt wird. Durch

einen tiefen Einschnitt (Sulcus intertubercularis für den Biceps) von ihm geschieden sitzt dem Schaft, dem Caput genähert, medial und auch medial gerichtet der kleine stumpfe Höcker des Tuberculum minus (Fig. 17, *Tmi*) auf, vom Caput nur durch eine seichte Furche getrennt. Durch die vom dem Tuberculum ausgehenden keilförmigen Leisten, von denen die Deltaleiste des Tub. maj. die weit bedeutendere ist, wird der in der Mitte stark verdünnte Schaft dreikantig und verbreitert sich distal erheblich zu einer transversal gestellten oral

Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.

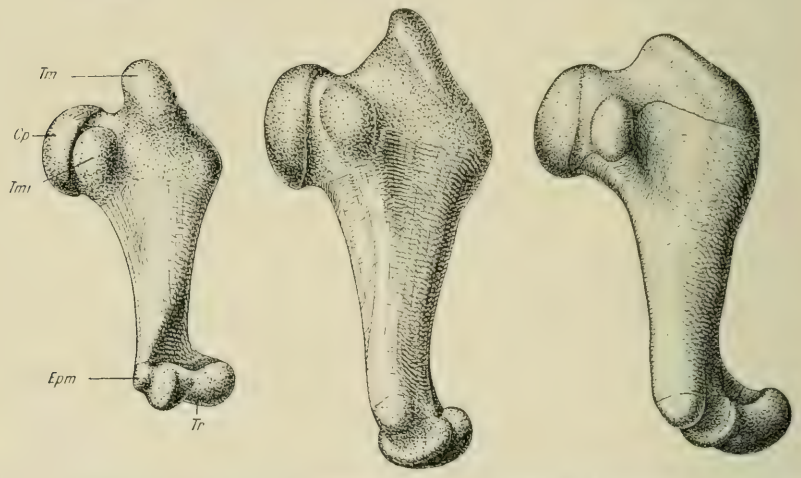


Fig. 17. Linker Humerus von *Halicore dugong*-Embryonen. Stadium I. Medialansicht. Nat. Größe. *Tm* Tuberculum majus, *Cp* Caput humeri, *Tmi* Tuberculum minus, *Epm* Epicondylus medialis (ulnaris), *Tr* Trochlea.
Fig. 18. Dasselbe von Stadium II. Nat. Größe.
Fig. 19. Dasselbe von Stadium III. 2/3 nat. Größe.

aufgebogenen Rolle (Fig. 17, *Tr*) mit zwei halbkegeligen Gelenkflächen vornehmlich für die caudale Ulna und den ihr oral und etwas medial anliegenden Radius. Der laterale Condylus externus ist massiver, stärker entwickelt, der mediale Condylus internus kleiner und deutlich vom lateralen in der Rolle abgesetzt. Dafür ist der mediale Epicondylus (Fig. 17, *Epm*) deutlicher, stärker hervorstehend, als der laterale ganz flache. Die caudale Fossa anconaea ist flach, ebenso die orale. Die Ossifikation hat den Schaft ergriffen, aber den Kopf samt Hals und den beiden Tubercula in einer geschlossenen Knorpelmasse frei gelassen. Außerdem ist das ganze distale Ende eine Knorpelmasse samt Epicondylen und der Gelenkrolle.

Was die erwähnte Rotation des unteren Humerusendes gegen das obere anlangt, so beträgt der nach außen und vorn offene Winkel, den die Trochleaachse mit der des Caput einschließt, etwa 70°. Da erstere beinahe transversal gestellt ist, so verläuft die letztere von orolateral nach caudomedial etwas nach aufwärts gerichtet.

Der Humerus des 2. Stadiums (Fig. 18) von 6 cm Länge zeigt eine allgemeine Größenzunahme bei ganz kongruenten Formen. Der Einschnitt zwischen Tuberculum majus und Caput ist seichter, ersteres etwas zugespitzt, was aber individuell sein kann. Auch die Distanz vom Caput bezw. Tuberculum majus ist größer, die Bicepsgrube daher flacher. Distal ist der Epicondylus medialis stärker hervorgetreten, die caudale Fossa anconaea etwas vertieft. Auch die Aufbiegung der Trochlea ist namentlich lateral stärker geworden.

Beim 3. Stadium (Fig. 19) ist der Humerus 8,5 cm lang und zeigt abgesehen von einer allgemeinen Vergrößerung nur eine Zunahme der eben erwähnten Besonderheiten. Es ist also die Grube zwischen Caput und Tuberculum majus seichter, ebenso die Bicepsgrube, die Basis des Tuberculum majus ist stärker abgestumpft, der Epicondylus medialis von der Trochlea stärker abgesetzt, die Fossa anconaea deutlich ausgehöhlt. Bei beiden Stadien hat sich die Torsion zwischen proximalem und distalem Ende nicht geändert und ist bei 70° geblieben. Die Ossifikation ist relativ nur wenig weiter gegangen. Erst beim 3. Stadium ist die proximale Grenze zwischen Tuberculum minus und die halbe Bicepsgrube hinaufgerückt, während distal kaum ein Unterschied gegen die frühere zu bemerken ist.

G. Radius und Ulna. Im Unterarm des 1. Stadiums (Taf. XVI, *R*, *U*) liegt der stabförmige, 3,6 cm lange Radius oral vor der in der Mitte schlanken, an beiden Enden stark aufgetriebenen 4,3 cm langen Ulna. Zwischen beiden bleibt infolge einer schwachen Oralbiegung des Radius und der erwähnten eingeschnürten Form der Ulna ein an beiden Enden zugespitztes Spatium interosseum (Fig. 20, *Spi*). Proximal legen sich die beiden Enden dicht aneinander, so daß eine einheitliche Gelenkfläche gegen den Humerus entsteht. Freilich schimmert durch die glatte Gelenkfläche ein querer feiner Streifen Bindegewebe als Grenze zwischen den beiden Knorpelmassen. Entsprechend der Trochlea des Humerus gibt es eine größere laterale Konkavfläche und von ihr durch einen scharfen sagittalen Grat getrennt eine kleinere schmälere mediale. Das orale Drittel wird vom Radius beigestellt, die sich aufbiegenden beiden caudalen Drittel von den Ulna bezw. vom stark ausgebildeten Olecranon derselben.

Distal überragt der schmälere Radius das breitere Ulnaende um etwas, wobei beide Enden ein erheblicheres Stück als oral fest aneinandergelagert sind, aber doch durch Bindegewebe deutlich voneinander geschieden bleiben. Der Radius bildet distal eine schwach konvexe Gelenkfläche für das Radiale und Intermedium, während die Ulna einen median gedrehten schwachen Sattel für das Ulnare aufweist. Sie überragt dabei letzteres lateral und caudal. Es kommt auf diese Weise eine torquierte S-förmige Gelenkfläche zustande. Die Ossifikation hat die Diaphyse erfaßt, läßt dagegen die proximalen und distalen Teile (Epiphysen) von Radius und Ulna frei. Bei der Ulna sind diese größer, proximal infolge des mächtigen knorpeligen Olecranons, während distal die Knochengrenze erheblich höher liegt als beim Radius.

Beim 2. Stadium (Fig. 20) ist der Radius (Fig. 20, *Rd*) 4,9 cm lang, die Ulna (Fig. 20, *Ul*) 5,7 cm. In der einheitlichen Gelenkfläche gegen die Trochlea ist keine Trennungsspur mehr zu sehen. Dagegen ist die distale Gelenkfläche des Radius durch einen transversalen erhabenen Grat in zwei Facetten geteilt, von denen die orale horizontal, die caudale etwas aufgebogen ist. Diese beiden Flächen sind für die hier getrennten Carpalelemente Radiale und Intermedium bestimmt. Die distale Gelenkfläche der Ulna ist in gleicher Weise wie früher gebogen und dient wieder der Gelenkung mit dem Ulnare. Auf den Außenseiten der Enden von Radius und Ulna wird je ein caudal gelegener Knoten deutlich, wobei sich von der Ulna vermöge ihrer konkaven Gelenkfläche ein oraler Fortsatz zum Intermedium schiebt. Die Ossifikation ist kaum weiter fortgeschritten, vielleicht daß im Olecranon (Fig. 20, *Ol*) caudal die Grenze etwas weiter hinaufgerückt ist.

Beim 3. Stadium (Fig. 21) hat der Radius 7,6 cm (Fig. 21, *Rd*), die Ulna 9,1 cm (Fig. 21, *Ul*) erreicht. Der Radius ist etwas mehr gekrümmt, das Spatium interosseum daher etwas klaffender. Die proximale Verbindung von Radius und Ulna ist bis auf die gemeinsame Gelenkknorpelplatte deutlich bindegewebig, wobei der Radius an die Ulna zum Teil angelehnt ist. Das Ende des Radius ist verbreitert, ebenso das der Ulna mit Ausnahme des schmäleren Olecranon (Fig. 28, *Ol*). Distal sind die Enden bloß aneinandergelegt und durch ein festes Bindegewebe verbunden, der Radius wieder länger als die Ulna. Die distale Gelenkfläche des Radius ist durch den deutlicher gewordenen Grat in zwei Facetten geteilt, die der Ulna medianwärts gebogen. Auch die lateralen Höcker sind caudal deutlicher ge-

Fig. 20.

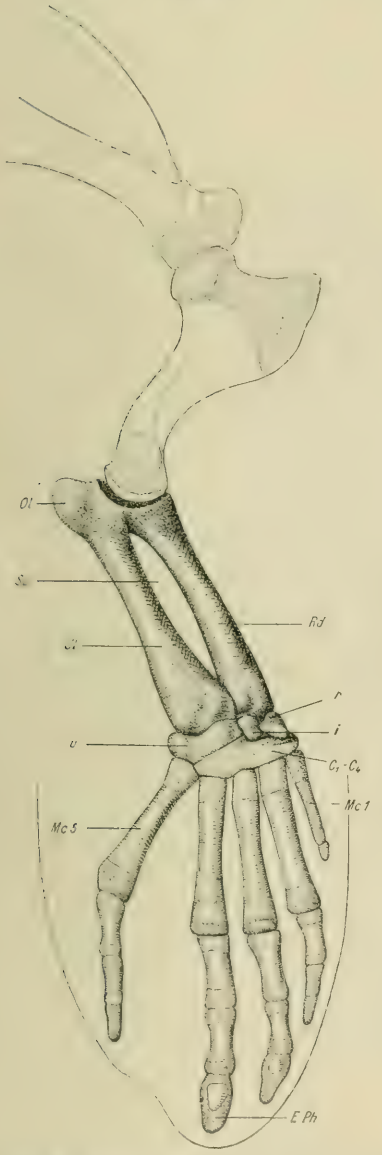


Fig. 21.

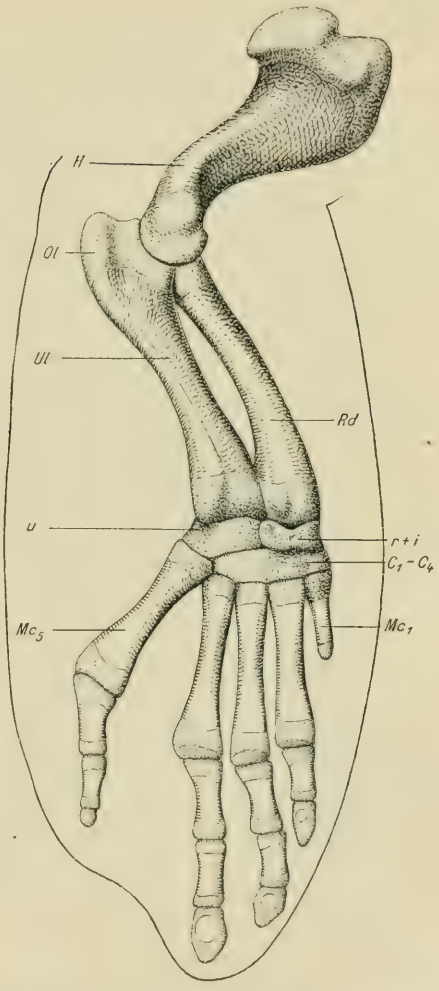


Fig. 20. Rechte Flosse von Stadium II. Lateralansicht. 2/3 nat. Größe. *Ol* Olecranon, *Spi* Spatium interosseum, *Ul* Ulna, *u* Ulnare, *Mc 5* Metacarpale quintum, *EPh* Endphalange, *Mc 1* Metacarpale primum, C_1—C_4 Carpalia 1—4, *i* Intermedium, *r* Radiale, *Rd* Radius.

Fig. 21. Rechte Flosse von Stadium III. Lateralansicht. 1/2 nat. Größe. *H* Humerus, *Ol* Olecranon, *Ul* Ulna, *u* Ulnare, Mc_5 Metacarpale quintum, Mc_1 Metacarpale primum, C_1—C_4 Carpalia 1—4, $r+i$ Radiale plus Intermedium, *Rd* Radius.

worden, ebenso steht die Ulna caudal über den Carpus vor. Lateral schiebt sich die Ulna mit einer Spitze gegen das Intermedium, ohne es zu erreichen, medial bleibt sie weiter zurück. Die Ossifikation ist an den proximalen Enden von Radius und Ulna nur medial bis zur Gelenkknorpelplatte vorgedrungen, läßt aber bei der Ulna das Olecranon knorpelig, ebenso auf der lateralen Seite eine breitere Partie, so daß die Epiphysenknorpel keilförmig nach außen abschrägen. Distal sind beide Epiphysen noch ziemlich breit.

In meiner Arbeit über die *Dugong*-Flosse habe ich in einer kleinen Tabelle die Maße der ausgebildeten Ober- und Unterarmknochen zusammengestellt. Es erhellt daraus, daß die Längendifferenzen relativ ziemlich gleich bleiben. Abel hat darauf hingewiesen, daß bei den Sirenen der Unterarm zur Flossenbildung dadurch beigetragen hat, daß durch Hintereinanderlagerung von Radius und Ulna, sowie durch Vergrößerung des Spatium interosseum eine wesentliche Flossenverbreiterung zustande gebracht wurde. Die vorliegenden Embryonen zeigen insofern primitive Verhältnisse, als die Verbreiterung des Spatium interosseum und die orale Biegung des Radius erst ontogenetisch zur Ausbildung kommt. Bei *Manatus* scheinen nach Vrolik ähnliche ontogenetische Veränderungen vorzukommen. Der Verlust der primären Achsenkreuzung, welcher zur Hintereinanderlagerung und Ankylosierung von Radius und Ulna führte, ist jedenfalls sehr alt, da dies schon beim jüngsten Stadium ausgebildet ist. Damit entfiel natürlich die Möglichkeit von Pronation und Supination (Weber).

H. Carpus. Die Carpalelemente sind in zwei Reihen angeordnet, wovon die proximale mit den distalen Gelenkflächen von Radius und Ulna gelenkt. Mit dem Radius gelenken die Procarpalia: Radiale und Intermedium, mit der Ulna das Ulnare, während distal diesen wieder ein einheitlicher Skeletteil vorgelagert ist, welcher die Mesocarpalia birgt. Bei allen drei Stadien sind die in Rede stehenden Elemente noch völlig knorpelig.

Beim 1. Stadium (Taf. XVI, *Cp*) sind Radiale und Intermedium ein Knorpelgebilde, das aber durch eine quere proximo-distale Einschnürung seine Doppelnatur anzeigt. Dabei ist das Radiale oral dicker, aber schmäler, das Intermedium breiter und dünner. Gegen den Radius ist eine einheitliche konkave Gelenkfläche vorhanden, gegen die Mesocarpalmasse sind zwei runde Facetten deutlich zu sehen. Das caudal anstoßende Ulnare hat proximal eine langgestreckte konkave, sattelartige Gelenkfläche, welche der distalen

der Ulna entspricht. Die Konkavität ist von oral nach caudal gestreckt, eine schwache Konvexität geht schräg von caudomedial nach orolateral. Dabei ist die ganze Fläche lateralwärts geneigt, d. h. das Ulnare steht medial vor dem distalen Ulnaende vor. Caudomedial und aufwärts entsendet es einen abgerundeten Höcker, der

Fig. 22.

Rechte Flosse von Stadium III. Röntgenaufnahme. 1/2 nat. Größe.

gerade gegenüber dem caudalen Ulnavorsprung eine kleine Zacke trägt. Der aufgebogene Höcker hat distal eine schräge Gelenkfläche für den 5. Finger, dürfte also das Carpale quintum, die spitze Zacke das Pisiforme aufgenommen haben. Im stumpfen Winkel zur Gelenkfläche des 5. Fingers steht die transversale Gelenkfläche gegen

die übrige Carpalmasse. Die laterale Fläche ist in der Horizontalen stark konvex, die mediale etwas konkav gebogen. Die große Knorpelmasse, welche den Mesocarpus darstellt, hat etwa dieselbe Dicke wie der Procarpus, ist aber nicht so breit wie dieser, weil sie caudal nur bis zum 5. Finger reicht. Proximal verfügt sie über zwei kleine rundliche Gelenkflächen gegen Radiale-Intermedium, daran anschließend eine größere etwa ovale gegen das Ulnare, wobei zwischen und lateral von den Gelenkflächen Bindegewebsfüllung vorhanden ist. Die erstgenannten Flächen sind deshalb so klein, weil durch eine schräge Einsenkung der Lateralfläche dieser Stelle der Mesocarpus verdünnt ist. Caudal ist eine kleine konkave Gelenkfläche gegen den 5. Finger, weshalb auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen wurde, daß das Carpale V. mit den übrigen Carpalia verschmolzen sein könnte. Auf der distalen Fläche findet sich caudal im Anschluß an die Gelenkfläche für den 5. Finger noch etwas schräg gestellt die für den 4., daneben die deutlich konkave für den 3., dann die flachen für den 2. und 1. Finger. Auch der Mesocarpus ist abgesehen von der erwähnten oral gelegenen Einsenkung im ganzen und großen nach außen vorgewölbt, innen etwas eingebaucht.

Der Carpus des 2. Stadiums zeigt vor allem die interessante Erscheinung, daß Radiale (Fig. 20, *r*) und Intermedium (Fig. 20, *i*) tatsächlich durch eine Bindegewebsschicht getrennt sind, wenn auch ihre Gelenkhöhle mit dem Radius eine gemeinsame ist, aber doch durch den oben geschilderten Kiel desselben die Trennung zum Ausdruck gebracht wird. Die Trennungsschicht geht durch die verdünnte Stelle der beim 1. Stadium verschmolzenen Knorpelmasse. Das Radiale ist etwas größer als das Intermedium, mit dreieckiger Außenfläche, vorn mit gerundeter Längskante, einer rundlichen Gelenkfläche gegen den Radius und kleiner rundlicher Gelenkfläche gegen den Mesocarpus. Caudal neben ihm liegt das Intermedium etwa von Würfelform, die laterale Fläche vertikal konvex, als proximale Gelenkfläche eine quergestellte Hohlrinne, ebenso die distale. Das Ulnare (Fig. 20, *u*) ist ebenso wie im vorigen Stadium geformt, nur viel größer, insbesondere fällt der caudale Fortsatz wegen seiner erheblichen Verdickung gegenüber der Hauptmasse auf. Auch der Mesocarpus (Fig. 20, c_1—c_4) bietet keine wesentliche Veränderung. Nur die Abdachung der oralen Partie ist deutlich, so daß gegen Radiale-Intermedium ein breiter, tiefer Spalt entsteht. Dann ist lateral von der Gelenkfläche mit dem Ulnare eine größere Ecke

entsprechend dem größeren Fortsatz des letzteren ausgebildet, von diesem durch Bindegewebe getrennt, das am 5. Finger angeheftet ist, so daß dieser zwei getrennte Gelenkflächen erhält. Über die Gelenkung mit den andern 4 Fingern ist nichs Abweichendes zu sagen.

Im 3. Stadium sind Radiale und Intermedium (Fig. 21, $r+i$) wieder vereinigt, freilich zeigt ein Bindegewebseinschnitt auf der lateralen Fläche neben einer beträchtlichen Verdünnung zwischen beiden die ursprüngliche Trennung noch an. Im übrigen sind alle drei Bestandteile des Carpus entsprechend größer geworden. Besonders gilt dies vom caudalen Fortsatz des Ulnare (Fig. 21, u), der auf der medialen Fläche stark vorgewulstet ist, so daß die Gelenkfläche für den 5. Finger medial weit hinaufreicht. Der Zacken des Pisiforme ist immer noch klein. In den übrigen relativen Verhältnissen und Gelenkungen ist keine Änderung aufgetreten. Beim 3. Finger wäre nur zu bemerken, daß die Sattelform des Gelenkes einer flachen Platz gemacht hat.

In der Schilderung der *Halicore*-Flosse hat sich Abel meiner über diesen Gegenstand publizierten Arbeit im wesentlichen angeschlossen. Eine Abweichung zeigen unsere Anschauungen nur in der Deutung der Lage von Carpale V. Abel schreibt mir leider die Meinung zu, daß es »mit dem Metacarpale V. verschmolzen sei, wozu doch keine zwingenden Gründe vorlägen«. Da muß ein Schreib- oder Gedächtnisfehler seinerseits mitspielen, da ich dies nirgends behauptet habe. Dagegen vermutete ich, daß es in das Ulnare aufgegangen sei, was übrigens Abel eigentlich als zu bekämpfen gemeint haben dürfte. Ich stützte mich auf die Anschauungen Kükenthals bezüglich der ähnlichen Verhältnisse bei *Beluga leucas*, *Orca gladiator* und *Monodon monoceros*. Abel läßt das fragliche Carpale mit der übrigen Masse des Mesocarpus verschmelzen, so daß zu schreiben wäre: $C1+C2+C3+C4+C5$. Ich kann natürlich meine Vermutung mit keinem Befunde belegen, aber auch Abel kann das nicht für seine Deutung. Sollte einmal ein separater Knochenkern für das C5 gefunden werden, wie mir dies einmal für das C4 gelungen ist, dann wird dessen Lage die Frage entscheiden. Vorderhand ist doch die breite Artikulation mit dem Ulnare, welches einen ganz besonderen Fortsatz für das Mc5 ausgebildet hat, sehr auffallend. Daß Teile des Mesocarpus mit dem Procarpus verschmelzen können, zeigt ein Fall aus meiner Arbeit, wo C1 mit dem Radiale verschmolzen gefunden wurde.

Annandale zeigt uns bei einem jugendlichen Exemplar die Trennung von knöchernem Radiale und Intermedium, was auch schon von Lepsius und mir und im vorliegenden Stadium II in der Knorpelbasis selbst berichtet werden konnte. Der Mesocarpus ist auch bei Annandale ein einheitlicher Knochen, wie hier bei uns ein solcher Knorpel. Das wird man wohl als Regel, alles andere (Trennung) als Ausnahme hinzustellen haben, die auf getrennte Ossifikation zurückzuführen ist. Von zwei Knorpeln im Mesocarpus wäre also wohl kaum zu sprechen, wie dies bei Abel der Fall ist.

I. Finger. Die Zahl der Fingerstrahlen (Taf. XVI, *Mc*, *Ph*; Fig. 20—22) beträgt 5, welche alle mit Carpus und Unterarm in einer gemeinsamen Flossenhaut eingehüllt sind. Infolgedessen sind die Finger lateromedial abgeplattet, was besonders an den Phalangen zum Ausdrucke kommt. Die Flossenkontur folgt den Spitzen der Finger, die dementsprechend verschieden lang sind. Der längste ist der 4., dessen Endphalanx vom Flossendistalrand umzogen wird. Von ihm nimmt oralwärts die Länge bis zum kürzesten 1. Finger ab. Der 5. Finger nimmt eine Ausnahmestellung ein, indem sein Metacarpale (Fig. 20, 21, *Mc* 5) in einem Winkel von 40 Grad caudalwärts abgebogen ist, während die andern ziemlich parallel angeordnet sind. Die Phalangen der ersten 4 Finger liegen in den Achsen der Metacarpalia, während die des 5. wieder oral abgeknickt mit den andern ziemlich parallel gerichtet sind. Durch diese Abspreizung des 5. Fingers kommt es zur Bildung eines Flossenzwickels (Schwimmhautbildung), der größtenteils von den sich aneinanderlegenden Flossenhäuten dargestellt wird. Zwischen den Endphalangen des 4. und 5. Fingers ist der Flossenrand flach konkav eingezogen. Auch zwischen 5. Finger und Unterarm bis zum Olecranon ist die laterale und mediale Flossenhaut größtenteils miteinander verschmolzen und bildet so eine Schwimmhaut. Die Längen der einzelnen Fingerbestandteile sind in folgender Tabelle (in mm) zusammengestellt.

	I. Stadium					II. Stadium					III. Stadium				
Finger .	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mc. . . .	13	20,5	23	23	21;	18	30	33	33	30;	23	43	47	49	45
Phal. I .	—	7	9	10	9;	3,5	10	13	15	13;	—	15	19	21	18
Phal. II.	—	5	7	9	7;	—	7	10	12	10;	—	8	14	18	14
Phal. III	—	—	5,5	6,5	—;	—	6	10	11	7;	—	6	11	14	5
Summe .	13	32,5	44,5	48,5	37;	21,5	53	66	71	60;	23	72	91	102	82

Beim jüngsten Stadium (Taf. XVI) sind die Metacarpalia schwach ausstrahlend angeordnet. Die proximalen Enden stoßen dicht an-

einander und haben abgeplattete Berührungsflächen. Die basale Gelenkfläche des 4. Mc ist bereits schräg aufwärts steigend, was in noch höherem Grade beim 5. der Fall ist. Wie schon erwähnt, artikuliert letzteres zum kleinen Teil mit dem Mesocarpus, größtenteils mit dem Ulnare, mit einer kleinen Facette das Mc 4 berührend. Die distalen Enden von 2—5, welche sich nicht berühren und stark verbreitert sind, weisen Gelenkköpfe auf, deren Gelenkflächen beim 2.—5. Finger erheblich auf die Lateralfläche hinaufreichen. Die distale Gelenkfläche des 5. Mc ist noch schräg gestellt, die der andern transversal. Die Ossifikation umfaßt den Diaphysenteil und läßt proximal wie distal erhebliche knorpelige Epiphysen frei.

Den Metacarpalien sitzen abgesehen vom 1. Finger Phalangen (Taf. XVI, Fig. 20, 21, 22) auf und zwar dem 2. und 5. Finger je zwei, dem 3. und 4. je drei. Die Phalangen sind seitlich stark abgeplattet, proximal und distal etwas verbreitert, in der Mitte etwas eingeschnürt. Abweichend sind natürlich die Endphalangen gestaltet, da sie ein abgerundetes Distalende aufweisen. Beim 4. Finger ist sie schaufelförmig verbreitert. Ossifiziert sind die Diaphysen der Grundphalangen der Finger 2—5, der Mittelphalangen 3—4 und der Endphalange von 5. Die Phalangenreihen von 2 und 3 sind bereits ein wenig oral ausgebogen.

Beim 2. und 3. Stadium (Fig. 20—22) ist keine Veränderung in der Formation und Lagerung von Metarcarpalia und Phalangen gegenüber dem ersten zu verzeichnen. Abweichend sind nur die Größenverhältnisse infolge des Wachstums, der sehr langsamen Zunahme der Verknöcherung und einige kleinere Details. Was das Wachstum anlangt, so ist es auf Grund der Tabellenmaße ulnarwärts relativ etwas beschleunigter als radial, was besonders an den Metacarpalia zum Ausdruck kommt. Es ist auch in den Grund- und Mittelphalangen etwas größer als in den Metacarpalia, in den Endphalangen dem gegenüber sehr langsam.

Die einzelnen Teile nehmen aber auch an Dicke zu und verlieren so von proximal nach distal ihren abgeplatteten Charakter, der nur noch in den Mittel- und Endphalangen deutlicher wahrnehmbar bleibt.

Die Ossifikation nimmt in den Diaphysen etwas zu, läßt aber noch immer erhebliche Knorpelepiphysen bestehen. Neue Knochenkerne sind aufgetreten beim 2. Stadium (Fig. 20.) in der Mittelphalanx von 3 und in den Endphalangen von 3 und 4, beim 3. Stadium (Fig. 21, 22) auch in der Endphalange von 2. Was die Zahl der

Phalangen anlangt, so findet man eine solche am 1. Finger beim 2. Stadium, beim 3. fehlt es wieder wie beim 1. Am 2. Finger sind 3 Phalangen im 2. Stadium, wobei die Mittelphalanx keine Ossifikation aufweist, während beim 3. Stadium nur 2 vorhanden sind. Dagegen hat der 5. Finger beim 2. und 3. Stadium 3 Phalangen. Die orale Ausbuchtung der 3. und 4. Finger ist deutlicher und zeigt sich auch beim 2.

Über die weiteren Schicksale der Metacarpalia und Phalangen finden sich Angaben in meiner Flossenarbeit. Dazu bringen die Notizen Annandales, welche die Variabilität erweisen sollen, wenig Neues. Auch ihm ist die Abspreizung des 5. Fingers nicht entgangen, die er von den Autoren oft vernachlässigt findet. Sie gehört zu den auf Verbreiterung der Flosse hinzielenden aquatilen Anpassungen, wozu Abel noch die erwähnte Verbreiterung des Unterarms und die Schwimmhaut des Caudalteiles rechnet. Erscheinungen der Flossenverlängerung sind hier nicht vorhanden. Dagegen sind solche zu registrieren, die auf eine Versteifung hinweisen. Dazu gehört das Verschwinden der sagittalen Gelenke durch Coalescenz im Carpus. Die transversalen Gelenke zwischen Metacarpus und Phalangen, sowie zwischen den Phalangen bleiben in Funktion und gestatten tatsächtich eine ziemliche Beugung der Hand, wie ich dies an lebenden *Manatus* gut sehen und photographieren konnte. Man sieht dies auch an der starken Ausdehnung der distalen Metacarpal-Gelenkflächen. Abel rechnet zu den Versteifungen auch die Verdickung des Vorderrandes. Eine solche ist bei den Sirenenflossen ebenfalls deutlich wahrnehmbar. Der Oralrand ist von der Ellbogenbeuge abwärts abnehmend verdickt, abgerundet, der Distal- und Caudalrand zugeschärft. Das Skelet trägt insofern dazu bei, als es vom Carpus an dem Vorderrand dicht angelagert ist, der 1. Finger ganz nahe an den 2., dieser an den 3. und 4. herangeschoben erscheint. Demgegenüber ist die caudale Hälfte der Flosse nur vom 5. Finger gestützt, der dementsprechend abgespreizt wurde.

Literatur.

Abel, O. Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abh. Geol. Reichsanst. Wien, 19, 1904, H. 2.

—— Die Stammesgeschichte der Meeressäugetiere. Meereskde. Samml. volkst. Vortr. Berlin, 1, 1907, Heft 4.

—— Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.

Albrecht, P. Note sur la présence d'epiphyses terminales sur le corps des vertèbres d'un exemplaire de Manatus americanus Desm. Bull. Mus. hist. nat. Belge, 2. 1883, p. 35—38, 2 fig.

Annandale, N. The appendicular Skeleton of the Dugong (Halicore dugong). Rec. Ind. Mus. Calcutta, 1, 1907, ptt 1, p. 79.

Bischoff, Th. L. W. Einige Beiträge zur Anatomie des Dugong (Halicore). Arch. f. Anat. 1847, S. 1—6, 1 T.

Blainville, H. M. Ducrotay de. Ostéographie ou déscription iconographique comparée du squelette et du système dentaire etc. Fasc. 1—27, Paris 1839—1852.

Brandt, J. F. Symbolae sirenologicae. Fasc. II et III. Mém. Acad. Impér. St. Pétersbourg, 7. sér. T. 12, 1846—1869, p. 1—384.

—— Bemerkungen über die Zahl der Halswirbel der Sirenen. Bull. Ac. Imp. Sciences St. Pétersbourg, 5, 1863, p. 7—10.

Cuvier, G. Recherches sur les ossements fossiles. Ed. IV, Paris 1835—37, 10 Vol. 8°, 2 Vol. 4°.

Dexler, H., und Eger, O. Beiträge zur Anatomie des Säugerrückenmarkes, I. Halicore dugong Erxl., Morph. Jahrb., XLIII, 1911, S. 107—207.

Dollo, L. Sur la morphologie des côtes. Bull. scient. 24, 1892, p. 110—129.

Flower, W. H. Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Nach d. 3. unter Mitwirkg. v. H. Gadow durchges. Orig.-Ausg., Leipzig 1888.

—— Note on the Number of the cervical Vertebrae in the Sirenia. Nat. Hist. Rev. 1864, p. 259—264.

Freund, L. Die Osteologie der Halicoreflosse. Zeitschr. f. wiss. Zool. 77, 1904, S. 363—397, 2 T. 4 Fig.

—— Das Sternum von Halicore dugong. Zeitschr. Morph. Anthr. 8, 1905, S. 425—438, 2 T. 1 Fig.

Giebel, C. H., und Leche, W. Mammalia. Bronns Klass. u. Ordn. d. Tierr. Bd. VI, 5. Abt., 1874—1900.

Home, E. An Account of the Skeleton of the Dugong. Philos. Transact. London, 1821, p. 268—270, 1 T.

Krauss, F. Beiträge zur Osteologie von Halicore. Arch. f. Anat. Phys. 1870, S. 525—614.

—— Die Beckenknochen des surinamischen Manatus. Arch. Anat. Phys. 1872, S. 257—292, 2 T.

Kükenthal, W. Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. I, II. Denkschr. med. nat. Ges. Jena, 3, 1889—93, S. 1—448.

Lepsius, G. R. Halitherium schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens. Abh. mittelrhein. geol. Ver. Darmstadt, 1. 1882, 1. u. 2. Lfg. 10 T.

Lorenz, L. von. Das Becken der Stellerschen Seekuh. Abh. Geol. Reichsanst. Wien, 19. 1904, H. 3, S. 1—11, 1 T. 2 Fig.

Murie, J. Further Observations on the Manatee. Transact. Zool. Soc. London, 11. 1880, pt. 2, p. 19—48, 5 Pl.

Rapp, W. Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart-Tübingen, 1837.

Reche, O. Über Form und Funktion der Halswirbelsäule der Wale. Jenaische Ztschr. Natw. 40, 1905, S. 150—252, 31 Fig.

Rüppel, E. Beschreibung des im Roten Meer vorkommenden Dugong (Halicore). Mus. Senckenberg. Frankfurt, 1. 1834, H. 2, S. 95—114.

Stapley, W. The Occurence and Development of cervical Ribs in Man and some of the Mammals, that have abandoned quadrupedal Progression. Proc. Roy. Soc. Victoria, N. S. 25, 1912, p. 82—104.

Vrolik, W. Bijdrage tot de natuur- en ontledkundige Kennis van den Manatus americanus. Bijdr. tot de Dierk. Amsterdam, Afl. 4, D. 1, 1851, Afd. 2, p. 53—80.

Ward, H. The Pelvis of the Dugong. Science 9, 1887, p. 536, fig.

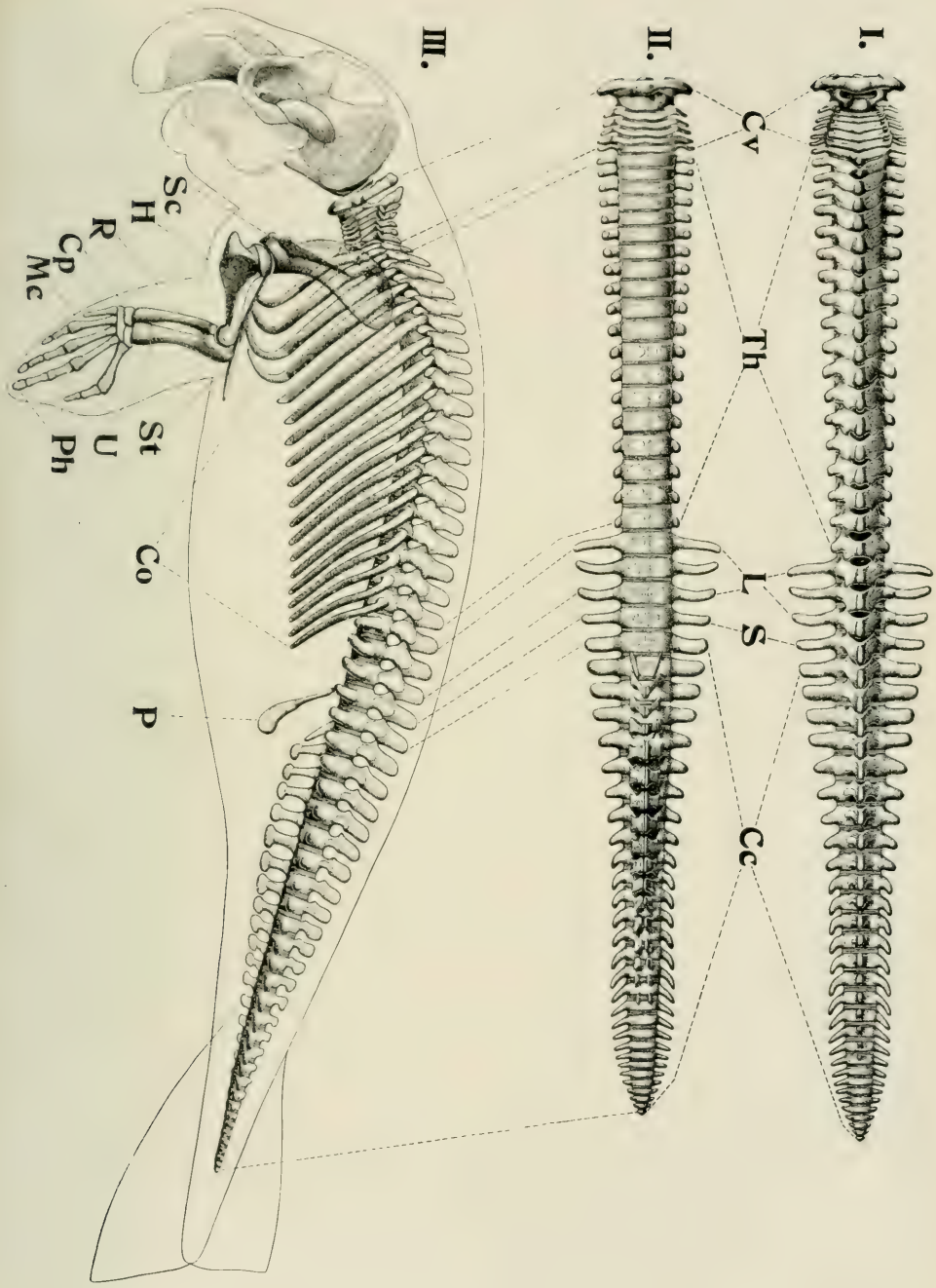
Weber, M. Die Säugetiere. Jena 1894.

Tafelerklärung.

Tafel XVI.

Halicore dugong Erxl., Embryo I. Skeletsystem. $^5/_6$ nat. Größe, Knorpel gekörnt, Knochen schraffiert.

I. Dorsalansicht der Wirbelsäule, II. Ventralansicht der Wirbelsäule, III. Linke Lateralansicht des Skeletes. *Cv* Cervical-, *Th* Thoracal-, *L* Lumbal-, *Ce* Coccygealwirbel, *Sc* Scapula, *H* Humerus, *R* Radius, *Cp* Carpus, *Mc* Metacarpus, *Ph* Phalangen, *U* Ulna, *St* Sternum, *Co* Rippen, *P* Beckenknochen.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

(*Aus dem anatomischen Institut Zürich.*)

Ein vertebro-clavicularer Muskel aus der Gruppe der supraclavicularen Gebilde.

Von

Dr. **Hedwig Frey.**

Mit 2 Figuren im Text.

Die Leiche einer 74jähr. Frau zeigte auf der rechten Seite folgende bemerkenswerte Muskelanomalie.

Ein $5^1/_2$ cm langes Muskelbündel zieht aus der Schicht der hinteren Halsmuskeln zur Clavicula. Seine orale Anheftung erfolgt in

Fig. 1.

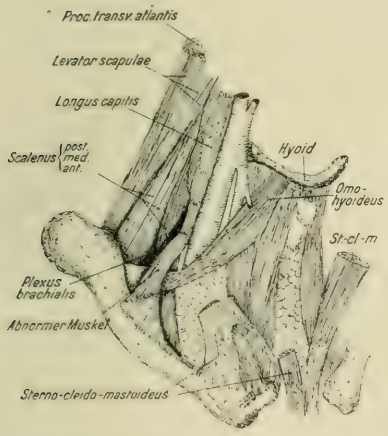


Fig. 2.

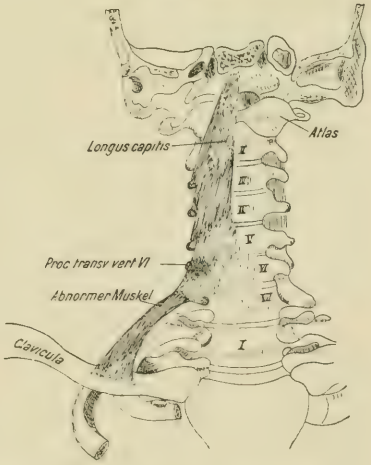


Fig. 1. Muskeln des Halses von vorn und von der Seite. Der abnorme Muskel läßt den Zusammenhang mit dem M. longus capitis und seine ventrale Lage zum M. omo-hyoideus erkennen.
Fig. 2. Die Beziehungen des abnormen Muskels zum Skelet und zum M. longus capitis; allmählicher Übergang der Anheftungssehne in die Fascia praevertebralis. Schematisch.

der Höhe des Proc. transversus des 6. Halswirbels, und zwar befestigen sich die mittleren muskulösen Partien des Muskels vermittelst einer kurzen Endsehne am Tuberculum caroticum. Kopfwärts strahlt

der Muskel in unmittelbarem Anschluß an diese Anheftung in eine sehnige Ausbreitung aus, die in die Fascie des M. longus capitis übergeht und auf dieser oralwärts verfolgbar ist (Fig. 1 und 2). Weiter cranialwärts schließt sich ebenfalls eine Sehnenausbreitung an, welche in die Fascie des M. longus colli und z. T. in die Fascia praevertebralis sich verfolgen läßt. Die Anheftung an der Wirbelsäule erfolgt oral in einem lateralwärts, aboral in einem abwärts offenen, medialen Bogen.

Die Befestigung des Muskels am Schlüsselbein wird durch eine kurze Endsehne vermittelt, welche für die lateralen Muskelbündel kaum nennenswert ist, für die medialen Bündel aber bedeutender wird. Die claviculare Anheftung ist 1,7 cm breit und 5,5 cm von der Articulatio sterno-clavicularis entfernt. Die Länge der Clavicula beträgt 14 cm.

Der Verlauf des Muskels aus dem Gebiete der hinteren Halsmuskeln zur oberflächlichen Clavicula läßt ihn bedeutsam erscheinen. Dadurch, daß er den M. omo-hyoideus auf dessen Ventralfläche kreuzt und am Schlüsselbein sich anheftet, muß er den supraclavicularen Muskeln zugezählt werden. Leider war es nicht mehr möglich, die Innervation des Muskels festzustellen. Mit großer Wahrscheinlichkeit würde eine solche auf nahe Beziehungen zur Pars spinata der Mm. trapezius et sterno-cleido-mastoideus hingewiesen haben.

Die Funktion des abnormen Muskels kann je nach der Annahme des Punktum fixum wohl eine verschiedene gewesen sein. Entweder hat er als Beuger der Halswirbelsäule gewirkt, wenn wir die Anheftung an der Clavicula als P. fixum ansprechen, oder er hat als Levator claviculae funktioniert, wenn der Ursprung auf den Querfortsatz des 6. Halswirbels verlegt wird.

Ein Fall von Theile (Encycl. anat. t. III, p. 152, zitiert von le Double '97, p. 156) scheint sich mit dem beschriebenen Muskel zu decken. Ich möchte ihn aber nicht als Varietät des Scalenus anticus, wie Theile es tut, auffassen. Die Lage ventral vom Omohyoideus verbietet diese Deutung. Auf Grund vergleichend-anatomischer Tatsachen möchte ich ihn vielmehr jener Gruppe von Muskeln zuzählen, die in der Literatur etwa als Levator claviculae (Wood), Omo-trachélien (le Double), Omo-cervicalis (Bischoff) bekannt sind, und welche in verwandtschaftlicher Beziehung zum Omocervicalis der Säugetiere stehen. Dieser ist bei den meisten Säugern ein typischer Muskel; er tritt beim Menschen aber nur noch in etwa

2% auf (Wood und Macalister, nach Eisler). Er entstammt einer tiefen Schicht, von der auch Teile des Trapezius und Sterno-cleido-mastoideus herstammen (Eisler '12, S. 243). Sein Ursprung liegt bei Affen noch regelmäßig am Processus transversus des Atlas (Schück '13, S. 375); aber sein Ansatz variiert bei ihnen, indem Clavicula, Acromion und Spina scapulae ihm Anheftungspunkte darbieten. Es ist einleuchtend, daß das Ursprungsgebiet des abnormen Muskels beim Menschen, wo er in der Regel einer vollständigen Reduktion anheimgefallen ist und nur noch ganz selten sich wieder einstellt, eine große Variationsbreite aufweisen wird. Seine weit herabreichende Anheftung am Tuberculum caroticum des 6. Wirbels kann deshalb kein Grund gegen die Ableitung des Muskels vom Omo-cervicalis sein, zumal die in den Longus capitis oralwärts fortgesetzte Sehnenplatte als der Rest eines anfangs weiter cranialwärts reichenden Ursprungs gelten darf.

Vergleichen wir unseren Fall mit den in der Literatur aufgeführten Befunden (le Double '97, Eisler '12), so können wir den abnormen Muskel ungezwungen in die von Eisler angeführte Gruppe des Omo-cervicalis einfügen, auch ohne seine Innervation zu kennen. Das Gemeinsame dieser abnormen Muskeln ist die Anheftung am Schultergürtel; schwankend dagegen sind deren craniale Anheftungen. Sie können sich befinden am Tuberculum posterius des Querfortsatzes des Atlas, des Atlas und des Epistropheus, des 3., des 1. bis 4., des 4. und 5. oder des 6. Halswirbels. Ferner kann die Anheftung stattfinden am Tuberculum ant. des Querfortsatzes des Atlas oder des Epistropheus, am 3. Halsquerfortsatz, an der Fascie des M. levator scapulae und der Schaltsehne des M. longus capitis (Eisler). Letzteres ist auch bei unserem Muskel der Fall. Bei ihm hat sich aber noch eine etwas weiter caudalwärts reichende Anheftung eingestellt.

Literatur.

Le Double, '97. Traité des variations du Système musculaire de l'homme. 1897.
Eisler, P., '12. Die Muskeln des Stammes. Aus Bardeleben, Handbuch der Anatomie. Jena 1912.
Schück, A., '13. Beiträge zur Myologie der Primaten. II. Morph. Jahrbuch. Bd. XLVII. Heft 3/4.

Zur Entwicklungsgeschichte des Walschädels.

IV.

Über das Primordialcranium eines Embryo von Lagenorhynchus albirostris.

Von

H. M. de Burlet, Utrecht (Holland).

Mit 9 Figuren im Text.

Einleitung.

Die Schnittserie des Kopfes eines Zahnwalembryos, welche ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. med. JENSEN aus Thorshavn verdanke, zeigt in mancher Beziehung Abweichungen von den bei *Phocaena* angetroffenen Verhältnissen. Es scheint mir gerechtfertigt, über diese Befunde, im Anschluß an das im ersten[1] und zweiten[2] Aufsatz dieser Serie Mitgeteilte, kurz zu berichten. Es sollen dabei die Merkmale des Primordialcraniums von *Lagenorhynchus*, durch welche dieses sich von demjenigen von *Phocaena* unterscheidet, hervorgehoben werden.

Zunächst ist über Herkunft und Diagnose des Embryos einiges zu berichten. Auf den Færøern werden, wie bekannt, Zahnwale herdenweise auf die Küste getrieben und dort getötet[3]. Diese Herden bestehen zum allergrößten Teil aus Exemplaren der Gattung *Globiocephalus melas*, jedoch sind fast jeder Herde (»Grind«) in wechselnder Zahl auch Exemplare einer anderen Gattung, welche der Insulaner »Springer« nennt, beigemischt. Vom Fangort mitgebrachte Schädel dieser »Springer« konnte ich als *Lagenorhynchus albirostris* angehörig bestimmen.

[1] Morph. Jahrb. Bd. XLV. 4. 1913.

[2] Morph. Jahrb. Bd. XLVII. 3. 4. 1913.

[3] Über den Fang dieser Wale siehe u. a. die lebhafte Darstellung SCHREIBERS in der Zeitschrift Natur 1913. Heft 15.

Wie Herr Dr. Jensen die Freundlichkeit hatte, mir mitzuteilen, entstammt der hier zu beschreibende Embryo einem Springer, welcher gleichzeitig mit mehreren Grindwalen (*Globiocephalus*) in einer Bucht an der Nordküste der Insel Stromø gefangen wurde. Damit stimmt überein, daß der Embryo, wie die äußere Betrachtung und der Vergleich mit Embryonen von *Globiocephalus* lehrt, sicher nicht dieser letzteren Gattung zuzurechnen ist. Ich halte mich daher für berechtigt anzunehmen, daß wir es hier mit einem Embryo von *Lagenorhynchus albirostris* zu tun haben.

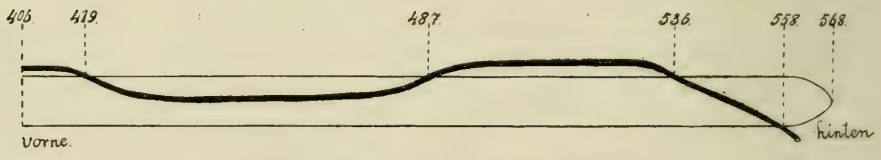
Im folgenden sollen nun die einzelnen Regionen des Primordialcraniums, insofern sie vom *Phocaena*-Schädel abweichende Verhältnisse zeigen, durchgenommen werden.

Die Occipitalregion.

Diese ist aus dem hinteren Abschnitt der Basalplatte und den beiden Occipitalpfeilern zusammengesetzt. Oben bildet ein knorpeliges Tectum posterius den Abschluß.

Die Chorda dorsalis. Der Verlauf der Rückenseite ist im Gebiet des Schädels bis zur Hypophyse sehr deutlich zu erkennen, auf denselben soll hier etwas näher eingegangen werden. In der

Fig. 1.



Schema des Verhaltens der Chorda zur Basalplatte.

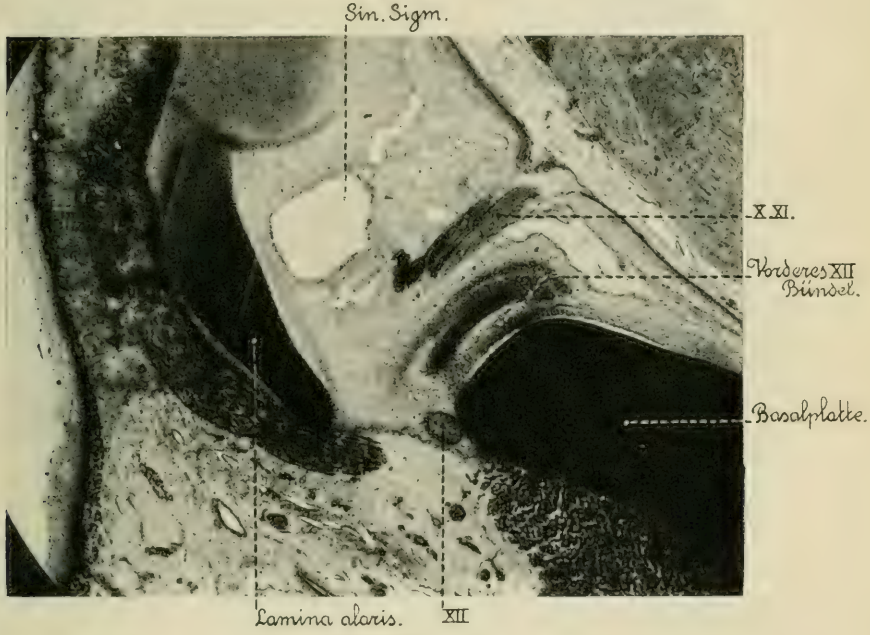
schematischen Figur 1 erkennt man, wie die Chorda nahe dem hinteren Ende der Basalplatte an der unteren Seite in diese eindringt. Auch hier liegt also der distale Abschnitt der Basalplatte epichordal; dieser Teil ist jedoch kurz. Die Chorda tritt in Schnitt 536 an die dorsale Fläche der Basalplatte, nachdem sie dieselbe in schräg ansteigendem Verlauf durchbohrt hat. Auf einer Reihe von Schnitten bleibt dieser Zustand bestehen, bis Schnitt 487 zeigt die Basalplatte eine hypochordale Lage. Darauf sinkt die Chorda wieder in den Knorpel ein, tritt erst in 419 von neuem an die Oberfläche, wo sie sich alsbald in das Gebiet verliert, wo die Hypophyse in den Schnitten auftritt.

Der untere Teil des Occipitalpfeilers setzt sich nach vorn in eine

Lamina alaris fort, welche an ihrem medialen Rande einen proximalwärts gerichteten, scharf zugespitzten Processus paracondyloideus trägt. Die Lamina alaris beteiligt sich an der Begrenzung des Foramen jugulare, welches in gewöhnlicher Weise zum Durchtritt der Glossopharyngeus-Vagusgruppe bestimmt ist.

Das Foramen hypoglossi zeigt linkerseits eine Verdoppelung, während rechts, wie bei *Phocaena*, eine einheitliche Öffnung angetroffen wird. Die hintere der beiden Öffnungen an der linken Seite

Fig. 2.



Schnitt 522.

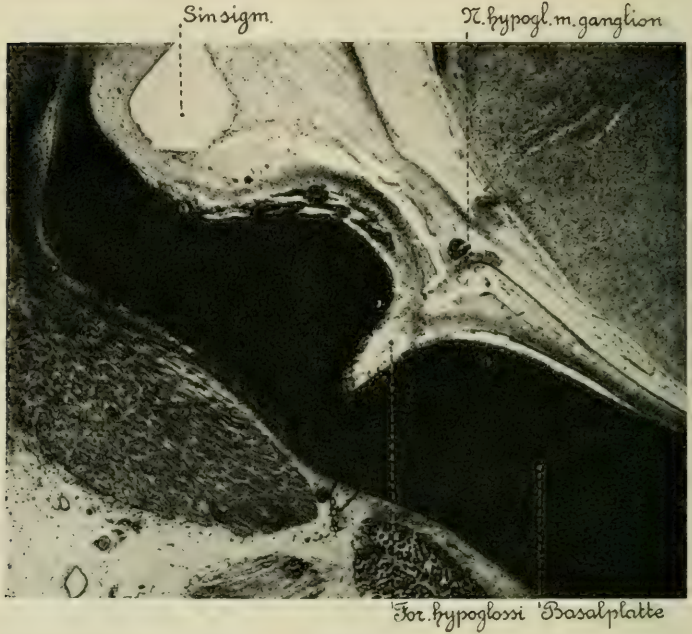
entspricht in Größe und Lage der rechtseitigen; die vordere (Fig. 2) ist ein schmaler Spalt, welcher durch eine dünne, teilweise verknöcherte Knorpelplatte vom Foramen jugulare abgetrennt ist.

Dem hinteren größeren Abschnitt des linken Nerv. hypoglossus ist ein Ganglion angelagert, ebenso dem rechten Nerv. hypoglossus (Fig. 3). Auch der erste Cervicalnerv, der beiderseits zwischen dem Occipitalabschnitt des Schädels und dem Atlas (also nicht durch den Atlas) austritt, ist mit einem sensiblen Ganglion versehen.

Die Condyli occipitales sind an der unteren Seite des Schädels nicht voneinander getrennt, sie bilden die Anlage eines ein-

heitlichen Hinterhauptfortsatzes. Dieser großen Gelenkfläche ist über ihre ganze Ausdehnung der Atlas angelagert. Ein Gelenkspalt hat sich noch nicht entwickelt, es wäre zu erwarten, daß auch dieser einheitlich geworden wäre.

Fig. 3.



Schnitt 547.

Die Oticalregion. Die Orbito-Temporalregion.

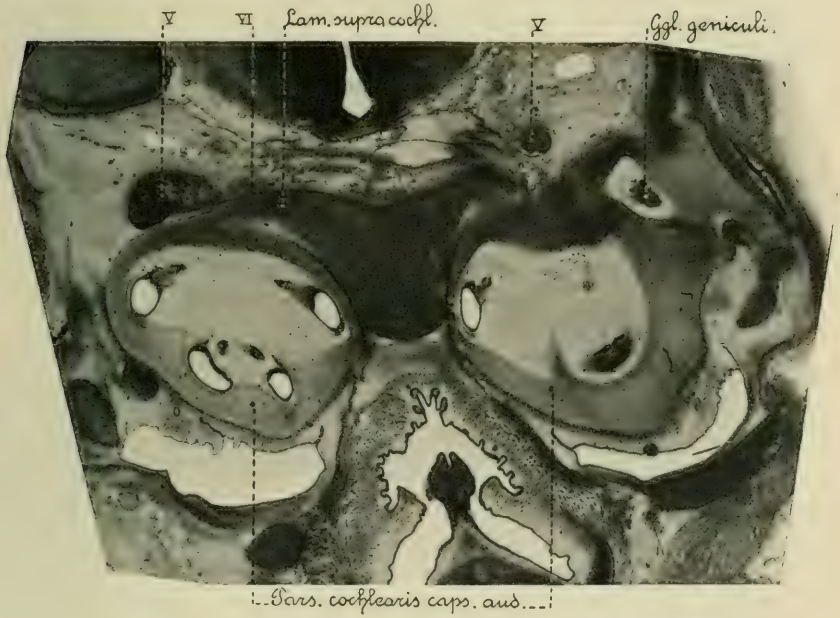
Die Ohrkapsel stimmt in ihren Formverhältnissen wesentlich mit derjenigen von *Phocaena* überein, eine verhältnismäßig kleine Pars canalicularis liegt dorsal, distal und lateral von einer großen Pars cochlearis. Diese letztere ist höher, hat einen größeren dorsoventralen Durchmesser als die Cochlea von *Phocaena*, dementsprechend liegen die Windungen nicht in einer Fläche, sondern auf verschiedenem Niveau.

Bevor wir weiteres von der Ohrkapsel erörtern, soll zunächst das Verhalten derselben zur Basalplatte besprochen werden. Auch hier werden wieder Verbindungen angetroffen, welche einen homokontinuierlichen Zusammenhang zwischen diesen beiden Knorpelteilen zustande bringen. Es sind deren zwei vorhanden: eine distale Commissura basicochlearis posterior und eine weiter nach

vorn gelegene Commissura basicochlearis anterior. Sie entsprechen, was ihre Lage anbetrifft, den ebenso benannten Commissuren des *Phocaena*-Primordialcraniums. Die hintere Commissur stellt eine nur schmale Verbindung dar, vor derselben sind Ohrkapsel und Basalplatte durch die Fissura basicochlearis vollständig voneinander getrennt.

Die vordere Verbindung hat einen anderen Charakter als die hintere, diesbezüglich ist an den Zustand, wie er am Primordialcranium von *Balaenoptera rostrata* angetroffen wurde, anzuknüpfen.

Fig. 4.

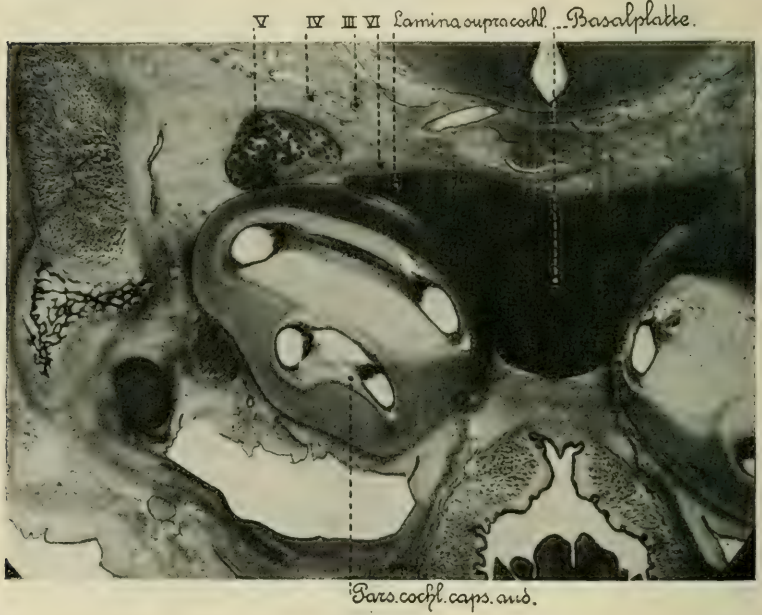


Schnitt 422.

Wie dort, so ist auch hier die Basalplatte oberhalb des Cochlearabschnittes der Ohrkapsel durch zwei seitlich ausladende, als Laminae supracochleares bezeichnete Knorpelplatten verbreitert. Diese Laminae liegen lose auf dem vorderen Teil der Cochlea, nur ihr lateraler Rand ist teilweise mit dem Knorpel der Ohrkapsel verbunden; eben diese Verbindung stellt die Commissura basicochlearis anterior dar (Fig. 4). Diese Verbindung betrifft jedoch nicht den lateralen Rand der Lamina supracochlearis in seiner totalen Ausdehnung, vor der Commissur folgen Schnitte, wo die Lamina lose

der Cochlea aufliegt, ohne daß seitlich eine Verbindung bestände (Fig. 5). Weiter nach vorn läßt sich der Übergang der Lamina supracochlearis in das Wurzelgebiet der Ala temporalis verfolgen. In diesem Übergangsgebiet ist die Knorpelplatte, welche hier ein wenig schmäler ist, durch die Arteria carotis interna durchbohrt (Fig. 6). Dieses Gefäß verläuft, in nach vorn konvexem Bogen, um das vordere Ende der Cochlea herum. Derjenige Teil der Knorpelplatte, welcher lateral von der Arterie liegt, ist in gewissem Sinne als eine Commissura alicochlearis zu bezeichnen, sie entspricht

Fig. 5.

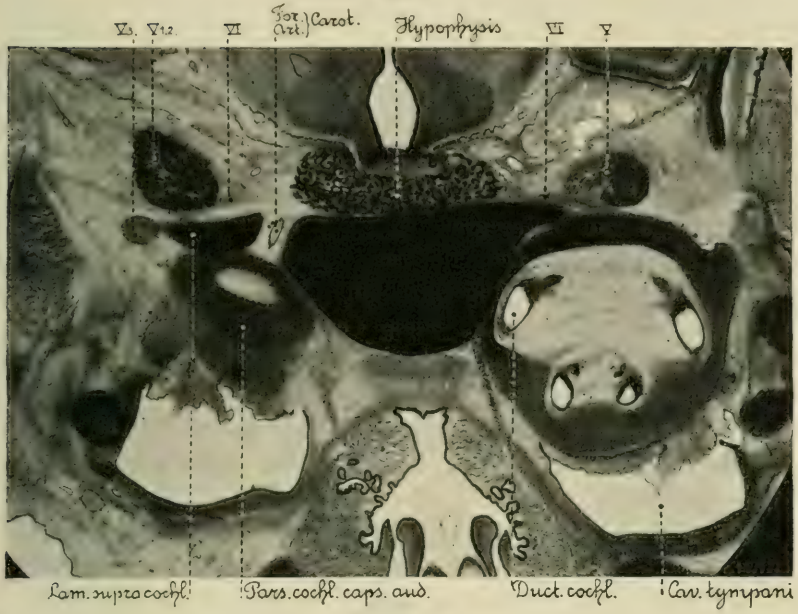


Schnitt 417.

jedoch nicht vollkommen derjenigen z. B. des Kaninchens, da sie mit der Ohrkapsel nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung der Lamina supracochlearis in Verbindung steht. Man könnte geneigt sein, den vorliegenden Zustand, welcher mit dem bei *Balaenoptera* beschriebenen Befund übereinstimmt, als einen primitiven zu betrachten, welcher eine Andeutung enthält, in welcher Weise eine Commissura alicochlearis im gewöhnlichen Sinne, also eine Verbindung zwischen Pars cochlearis und Ala temporalis, zustande kommt.

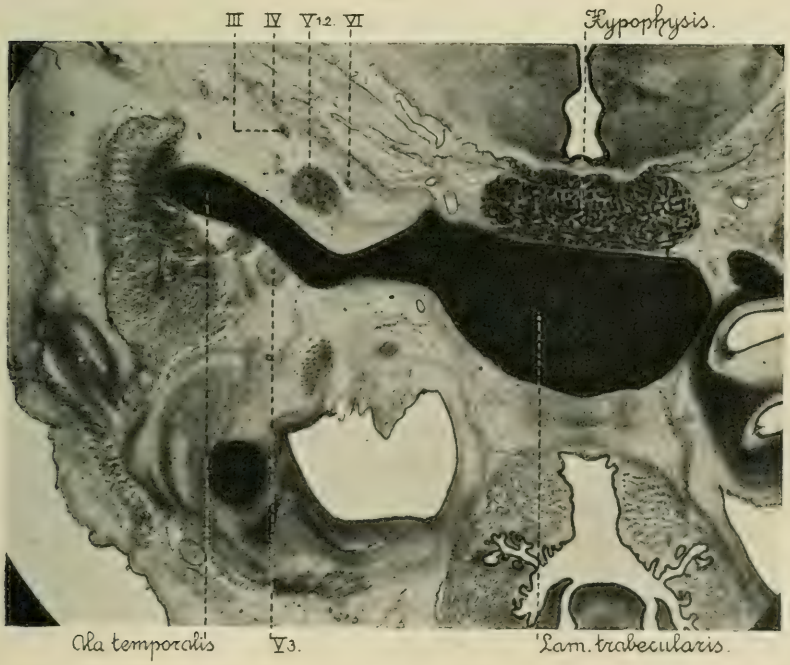
Der laterale Teil der Ala temporalis, welchen wir bei *Phocaena* als eine Lamina ascendens deuteten, ist hier kräftiger als dort ent-

Fig. 6.



Schnitt 404.

Fig. 7.



Schnitt 394.

wickelt (Fig. 7). Die Lamina ascendens hat bekanntlich die Tendenz, sehr frühzeitig zu verknöchern. Damit stimmt überein, daß auch hier, am lateralen oberen Ende des Orbitalflügels, Verknöcherung auftritt in der Form von Knochenbalken, welche sich, besonders an der unteren Seite, bereits entwickelt haben.

Fassen wir das Gesagte über die Verbindungen noch einmal zusammen, so folgt aus dem oben Mitgeteilten, daß die Ohrkapsel im wesentlichen unabhängig von der Basalplatte sich zu entwickeln scheint; hinten ist eine schmale Verbindung vorhanden, vorn hängt sie, mittels einer Verbindung durch die Lamina supracochlearis, indirekt mit der Basalplatte und dem Temporalflügel zusammen.

Wie verhält es sich nun mit der Selbständigkeit der Ohrkapsel anderen benachbarten Knorpelgebieten gegenüber?

Da ist zunächst ein Blick auf die knorpelige Seitenwand des Schädels zu werfen, um die begrenzenden Teile der Ohrkapsel kennen zu lernen.

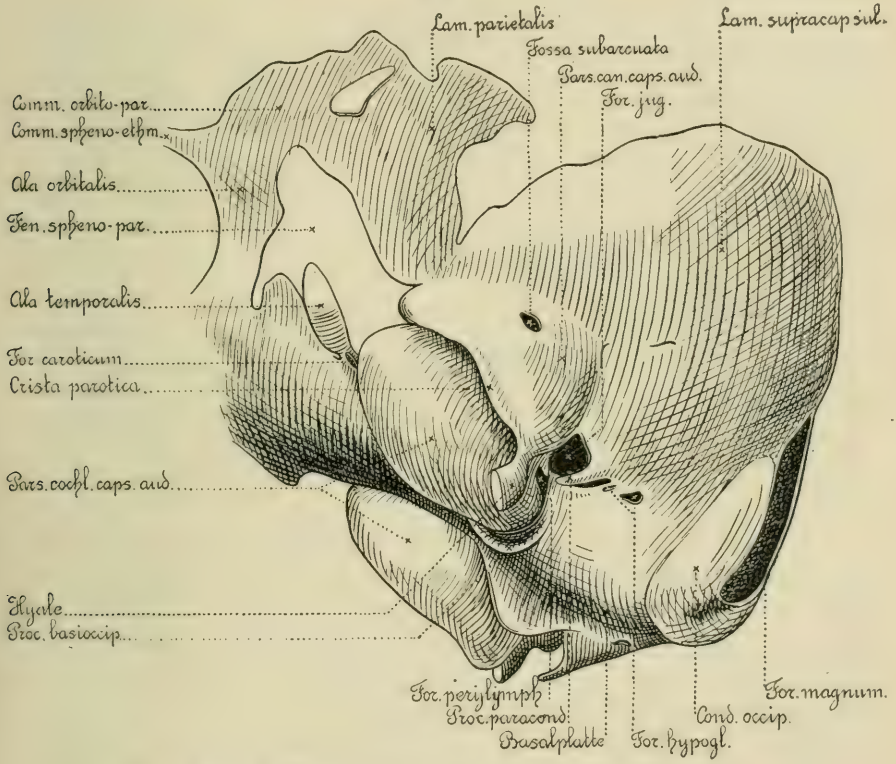
Wie man auf der Figur 8 angegeben sieht, setzt sich der breite Occipitalpfeiler über die Ohrkapsel als eine weit dorsalwärts reichende Knorpelplatte nach vorn fort. Dieselbe ist als eine Lamina supracapsularis zu bezeichnen. Diese geht proximalwärts, noch oberhalb der Ohrkapsel, in die Lamina parietalis über, welcher das Parietale angelagert ist. Die Lamina parietalis hat einen unregelmäßigen oberen Rand, sie trägt beiderseits einen ungefähr dreieckigen, nach hinten gerichteten Fortsatz. Vor demselben ist die Platte durch eine längliche Öffnung unterbrochen, auch diese Öffnung wird beiderseits, in nahezu gleicher Ausdehnung, angetroffen. In dieser Gegend findet auch die Verbindung des Orbitalflügels mit der Parietalplatte durch eine ziemlich breite Commissura orbito-parietalis statt.

Der obere Rand der Ohrkapsel nun ist über eine kurze Strecke mit der Parietalplatte, über eine größere mit der Lamina supracapsularis, und, weiter hinten, mit der Lamina alaris des Occipitalpfeilers verbunden. Diese Verbindung ist jedoch derartig, daß man auf den Schnitten stets genau die Stelle, bis wo die Ohrkapsel reicht, angeben kann. An einer Stelle bildet eine spaltförmige Öffnung die Grenze, sie trennt die Ohrkapsel vom oberen Ende der Lamina alaris.

Auf die Formverhältnisse des häutigen Labyrinthes ist hier nicht näher einzugehen. Auch für diesen Zahnwal trifft wieder zu, daß das äußere Relief der knorpeligen Ohrkapsel die Gestalt ihres Inhaltes kaum verrät; die Lage der Bogengänge ist an der Ober-

fläche nicht durch entsprechende Vorwölbungen gekennzeichnet. Hervorgehoben wurde oben schon, daß der im Vergleich zur Pars canalicularis große Cochlearabschnitt der Ohrkapsel höher ist, als dieses bei *Phocaena* der Fall war. Erwähnenswert ist auch die Tatsache, daß, ähnlich wie bei *Phocaena* und *Balaenoptera*, eine Fossa subarcuata vorhanden ist, welche von außen her zwischen den Bogengängen eindringt. Der Eingang zu dieser Fossa ist in Fig. 8

Fig. 8.



Ansicht des Primordialcraniums von lateral, ventral und distal.

angegeben. Die Öffnungen der Ohrkapsel bieten nichts Abweichendes. Nach dem Schädelinneren gewendet, findet man die beiden Foramina acustica sowie das Foramen endolymphaticum. Das Foramen perilymphaticum sieht nach hinten in das Foramen jugulare, während die Fenestra ovalis, in der Figur 8 von der Crista parotica verdeckt, nach außen und unten sieht.

Der Facialiskanal besteht aus zwei Abteilungen, wovon die am

meisten mediale als primärer Facialiskanal zu bezeichnen ist. An seinem Ausgang befindet sich das Ganglion geniculi, von wo aus sich der Nervus petrosus superficialis major nach vorn begibt. Der Nerv. facialis verfolgt darauf seinen Weg zur künftigen Paukenhöhle durch einen zweiten, allseitig von Knorpel umgebenen Kanal, welcher als Apertura tympanica mündet. Durch diese Öffnung, welche lateralwärts durch das vordere Ende der Crista parotica verdeckt wird, verläßt der Nerv den Knorpel und verläuft nun in einer Rinne, Sulcus facialis, nach hinten.

Die vordere und obere Knorpelwand des medialen Kanalabschnittes wird durch eine Commissura suprafacialis gebildet. Der laterale, gleich anschließende Kanalabschnitt wird durch eine unregelmäßige Knorpelmasse begrenzt, welche nach vorn und seitlich als Anlage des Tegmen tympani aufzufassen ist, während sie nach hinten mit der Crista parotica zusammenhängt. Das Hyale steht mit der Crista parotica ebenfalls in homokontinuierlichem Zusammenhang, wie aus der Figur 8 ersichtlich ist. Ein Processus mastoideus ist nicht vorhanden.

Die Trabekelplatte ist in dorsoventraler Richtung von dem Canalis craniopharyngeus durchbohrt. Sie trägt seitlich die schon erwähnte Ala temporalis, welche in distaler Richtung in die Lamina supracochlearis übergeht. Die Knorpelspange, welche, vor der Arteria carotis verlaufend, den Temporalflügel mit der Lamina trabecularis verbindet, ist außerordentlich schwach.

Der schmale Orbitalflügel ist nur durch eine Knorpelbrücke mit der Trabekelplatte verbunden. Diese liegt vor dem N. opticus, ist also als Taenia prooptica zu bezeichnen. Das Foramen opticum ist demnach von der Fissura orbitalis superior nicht getrennt. Der Sehnerv liegt dort, wo er austritt, auf einer seitlich austretenden Knorpelplatte, welche auch am Primordialcranium anderer Säuger beobachtet wurde.

Die Fissura orbitalis superior ist von dem Rest der Fenestra sphenoparietalis nicht abgegrenzt.

Der Verlauf der Nerven durch das Cavum epiptericum bietet nichts von *Phocaena* Abweichendes.

Die beiden ersten Trigeminusäste verlaufen über die Ala temporalis, der dritte verläßt den Schädel hinter dem Temporalflügel.

Der N. trochlearis und der N. oculomotorius verlaufen dorsal vom Trigeminusganglion zur Orbita, während der N. abducens an dessen medialer Seite bleibt.

Letzterer Nerv liegt zuerst auf der oberen Fläche der Cochlea lateral von der Pars otica der Basalplatte, weiter nach vorn wird er auf dem lateralen Rande der Lamina supracochlearis angetroffen.

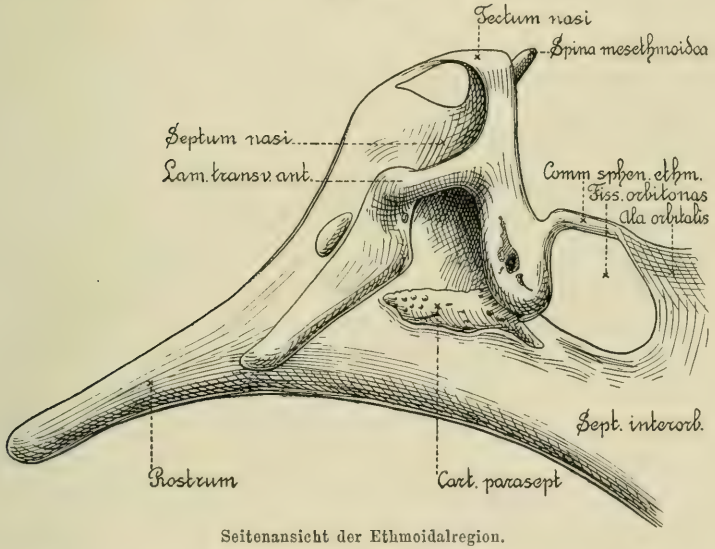
Wo diese von der Art. carotis durchbohrt wird, bleibt der Nerv an der lateralen Seite der Gefäßöffnung.

Die Arteria carotis geht im Bogen an der vorderen Kuppel der knorpeligen Cochlea vorbei und gelangt durch das Foramen caroticum unmittelbar in die Hirnkapsel.

Die Regio ethmoidalis

bietet im Vergleich zu dieser Gegend beim Braunfischembryo ebenfalls einige Abweichungen, welche erwähnt zu werden verdienen.

Fig. 9.



Seitenansicht der Ethmoidalregion.

Mittels graphischer Rekonstruktion wurde eine Seitenansicht des vordersten knorpeligen Schädelabschnittes hergestellt, an welcher die wichtigsten jetzt zu besprechenden Formverhältnisse abzulesen sind (Fig. 9). Die hochgradige Rückbildung, welche die Nasenkapsel auch hier wiederum zeigt, verrät sofort, daß ein jugendliches Stadium eines Zahnwales vorliegt, das Gesamtbild gleicht in vieler Beziehung der Nasenregion des *Phocaena*-Primordialcraniums[1], viel weniger der wohlerhaltenen Nasenkapsel von *Balaenoptera*[2].

[1] Morph. Jahrb. Bd. XLV, S. 523. Bd. XLVII, S. 645.
[2] Morph. Jahrb. Bd. XLIX. H. 1.

Die Verbindung der Regio ethmoidalis mit der distalwärts sich anschließenden Regio orbito-temporalis wird durch zwei Knorpelbrücken zustande gebracht. Die mittlere dieser Brücken, Trabekelplatte—Septum interorbitale—Septum nasi (Rostrum) ist uns vom Braunfisch-Primordialcranium her bekannt, sie bildet dort die einzige Verbindung der beiden Regionen. Sie ist auch hier die wichtigste und stärkste und stellt einen, auf dem Querschnitt seitlich zusammengedrückten, kräftigen Knorpelstab dar.

Außerdem ist hier die dem Braunfisch fehlende Commissura sphenoethmoidalis vorhanden, welche jedoch nur einerseits das vordere Ende des Orbitalflügels mit seitlichen Teilen der Nasenkapsel verbindet. Das Vorhandensein dieser Brücke bezeugt, daß auch in dieser Beziehung ein wesentlicher Gegensatz zwischen dem Knorpelschädel der Zahnwale und demjenigen anderer Säuger nicht besteht.

Die Fissura orbitonasalis, welche Nasenkapsel und Vorderrand des Orbitalflügels voneinander trennt, hat links die Gestalt einer großen runden Öffnung. Diese Form ist bedingt durch die Rückbildung der seitlichen und hinteren Teile der Nasenhöhle, sowie durch die große Länge des Septum interorbitale. Rechts ist die Fissur nach oben nicht durch eine Knorpelspange abgeschlossen.

Das Septum nasi stellt eine hohe, oben dünne, unten dickere Knorpelplatte dar, deren unterer Teil sich proximalwärts als Rostrum fortsetzt. Das Rostrum ist bei dem vorliegenden Stadium noch verhältnismäßig kurz, auf dem Querschnitt ist seine Umgrenzung unten und seitlich scharf, dagegen dorsal weniger scharf; es hat den Anschein, als ob ein weiteres Wachstum vom dorsalen Rande aus stattfinden würde. Der vordere Teil des Rostrum ist ventralwärts gekrümmt. Im dorsalen dünnen Teile des Septum befindet sich eine Öffnung, welche nach oben durch eine schmale Knorpelspange abgeschlossen ist.

In dieser Gegend ist das schmale Tectum nasi an das Septum befestigt. Diese Befestigungslinie verläuft nicht geradlinig, da das Dach in seinem hinteren Abschnitt eine kurze mediane Rinne, Sulcus supraseptalis, zeigt.

Der hintere Rand des Septum besitzt auch hier, wie das bei vielen Walen der Fall zu sein scheint, oben eine dorsal- und distalwärts gerichtete Verlängerung, die Spina mesethmoidea (Freund). Dieser Fortsatz ist hier kurz.

Das Tectum nasi. Bei einer Nasenkapsel, wie sie beim jugendlichen Zahnwal sich zeigt, hat es wenig Sinn, von einem präcerebralen und subcerebralen Abschnitt derselben zu reden. Alles,

was von der Nasenkapsel übriggeblieben ist, liegt ja im topographischen Sinne präcerebral. So ist auch als Nasendach hier nur der schmale Knorpelstreifen anzuführen, welcher am oberen Rande des Septum befestigt, sich von da aus lateralwärts begibt und in die ebenfalls rückgebildete Seitenwand der Kapsel übergeht. Dieser Knorpelstreifen entspricht, vergleichend embryologisch, nur einem Teil, und zwar dem präcerebralen Teil des Nasendaches, während der subcerebrale Abschnitt hier als eine senkrechte Knorpelplatte auftritt, welche den vorderen Abschluß der Hirnkapsel bildet. Diese Knorpelplatte, welche der Lamina cribrosa entspricht, ist in der Medianlinie am hinteren Rande des Septum nasi befestigt, lateralwärts geht sie in die Seitenwand der Nasenkapsel über. Die Lamina cribrosa kann hier nicht als ein hinterer Abschnitt des Daches bezeichnet werden, weil sie durch ihre Steilstellung nicht mehr als eine die Nasenkapsel dorsalwärts abschließende Bedeckung gelten kann. Diese Erscheinung, die Steilstellung der Lamina cribrosa, welche wir auch vom erwachsenen Walschädel kennen, gibt also schon sehr frühzeitig der Nasenregion ihr für die Zahnwale charakteristisches Gepräge.

Die Seitenwand der Nasenkapsel (Paries nasi) hat die Gestalt einer schmalen Knorpelplatte, welche sich ventral- und ein wenig distalwärts erstreckt. Im oberen Teile dünn, nimmt sie nach unten an Dicke zu. Die äußere Oberfläche der Seitenwand zeigt unten eine tiefe Rinne, welche von einer Knorpelspange überbrückt wird, auf dem Boden dieser Rinne ist eine Öffnung im Knorpel vorhanden.

Das Gebiet der Nasenkapsel, welches an der Außenseite die erwähnte überbrückte Rinne zeigt, ist als das Homologon der Pars subcerebralis der Nasenkapsel anderer Säuger aufzufassen. Sein hinteres massives Ende entspricht einer Cupula posterior. Im vorliegenden Falle besteht dieser Teil der Kapsel aus verschiedenen unregelmäßig gebildeten Knorpelstücken, die wohl als rückgebildete Muschelbildungen zu betrachten sind, jedoch sich nicht näher determinieren lassen. Schleimhautfalten reichen in dieses Gebiet nicht hinein. Ähnlich wie beim Braunfisch ist also auch hier der subcerebrale Teil der Nasenkapsel einer besonders starken Rückbildung unterworfen, was ohne Zweifel mit der mangelhaften oder fehlenden Ausbildung des Geruchssinnes zusammenhängt.

Der Boden der Nasenkapsel und seine Derivate. Die beim Braunfisch angetroffenen Verhältnisse wiederholen sich hier, jedoch in etwas anderer Gestalt.

Vom vorderen Rande der Seitenwand begibt sich ein Knorpelstreifen in proximal- und medianwärts gerichtetem Verlaufe bis in die Nähe des Septum. Hier geht der Knorpelstreifen in eine Platte über, welche dem Septum angelagert ist und sich nach unten und vorn erstreckt. Hinter dieser Platte ist ein anderes Knorpelstück dem Septum seitlich angelagert. Dasselbe ist nicht mit anderen Teilen des Knorpelschädels verbunden, es hat einen unregelmäßigen Rand und zeigt zahlreiche Durchlöcherungen. Über seine Ausdehnung belehrt das Bild der Seitenansicht (Fig. 9).

Zwei weitere Knorpelstücke sind zu erwähnen. Ein sehr kleines, welches lateral vom oberen Teile der zuerst erwähnten Knorpelplatte liegt (Cart. palatina?), ein größeres, welches proximal von demselben dem Septum unmittelbar angelagert ist. In mancher Beziehung liegt die Deutung, im Anschluß an das bei *Phocaena* Erörterte, auf der Hand. So ist der Knorpelstreifen, welcher von der Seitenwand ausgeht, sowie der obere Teil der dem Septum angelagerten, mit ihm verbundenen Knorpelplatte als Lamina transversa anterior aufzufassen.

Ob das nach vorn und unten ragende Ende dieser Platte, oder das lose vor und oberhalb desselben liegende Knorpelstück als Cartilago ductus nasopalatini zu bezeichnen ist, wage ich nicht zu entscheiden.

Das hinter der Knorpelplatte gelegene, nicht mit derselben zusammenhängende, durchlöcherte Knorpelstück stellt ein Cartilago paraseptale vor. In seiner Selbständigkeit zeigt es einen Unterschied gegenüber dem Zustand bei *Phocaena*; im vorliegenden Schädel scheint es in Rückbildung begriffen zu sein. Als primitiv ist anzusehen, daß es hier so viel weiter nach hinten reicht als beim Braunfischschädel, es reicht sogar weiter distalwärts als das hintere Ende der Nasenkapsel selbst.

Als eine Eigentümlichkeit, welche das hier beschriebene Primordialcranium als Ganzes kennzeichnet, verdient die hier deutlich vorhandene Asymmetrie hervorgehoben zu werden. Die linke Seite ist als die im allgemeinen kräftiger ausgebildete zu bezeichnen. Links wird die Commissura sphenoethmoidalis angetroffen, während sie rechterseits fehlt. Die linke Lamina supracochlearis ist breiter, reicht weiter lateralwärts über die Pars cochlearis caps. aud. als die rechte. Auch die Lamina supracapsularis reicht links höher dorsalwärts als rechts. Wahrscheinlich gehört die linkerseits angetroffene Verdoppelung des Foramen Nervi hypoglossi ebenfalls in diese Erscheinungsreihe.

Aus dem Anatomischen Institut der Kaiserlichen Universität Jurjew-Dorpat.
Direktor: Prof. Dr. H. Adolphi.

Über die Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus bei Lacerta muralis Dum. u. Bibr. und Lacerta vivipara Jacq.

Von

Konrad Kühne.

Mit 29 Figuren im Text.

Als Fortsetzung meiner im 46. Bande des Morphologischen Jahrbuches veröffentlichten Arbeit: »Über die Variationen der Wirbelsäule und der Extremitätenplexus bei *Lacerta viridis* Gessn. und *Lacerta agilis* L.« folgt hier eine Darstellung der Ergebnisse, die ich betreffs dieser Frage an einem bedeutend größeren Material anderer Eidechsenarten gewonnen habe.

In meiner vorigen Arbeit habe ich nachzuweisen versucht, welche Variationen an der Wirbelsäule und den Extremitätenplexus bei Reptilien vorkommen und in welchem gegenseitigen Zusammenhange sich dieselben befinden.

Es ließ sich schon bei dem relativ geringen Material (51 Exemplare von *Lacerta viridis* und 15 Exemplare von *Lacerta agilis*) eine ausgedehnte Variabilität einzelner Regionen der Wirbelsäule und der brachialen, sowie lumbosacralen Nervengeflechte konstatieren. Außerdem machte sich auch bei diesen Tieren in voller Analogie mit den Befunden von H. Adolphi an einer Reihe von Amphibien (212 Exemplare von *Bufo variabilis* — 1892, 65 Exemplare von *Pelobates fuscus* und 117 Exemplare von *Rana esculenta* — 1895, 200 Exemplare von *Triton taeniatus* und 9 Exemplare von *Siredon pisciformis* — 1898) und am Menschen (1905) ein merkwürdiger Zusammenhang zwischen den einzelnen Variationen deutlich bemerkbar, indem sie alle die Tendenz zeigten, die gleiche Richtung einzuhalten. Lag das

Armgeflecht bei diesen Eidechsen mehr distal (caudal), so lagen auch Plexus lumbo-sacralis, Sacrum und die letzte lange Dorsalrippe, hinter der die Lumbaleinschnürung des Rumpfes beginnt, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle mehr distal. Lag das Armgeflecht dagegen mehr proximal (rostral), so zeigten auch Plexus lumbo-sacralis, Sacrum und der Beginn der Lumbaleinschnürung des Rumpfes das Bestreben, eine mehr proximale Lage einzunehmen.

Allerdings wurde die Tatsache der Korrelation seitens einiger Autoren in Abrede gestellt. 1897 erschien eine Arbeit von Waite, in welcher er die Ergebnisse seiner Untersuchungen der Wirbelsäule, des Plexus brachialis und des Plexus lumbosacralis bei 30 Exemplaren von *Necturus maculosus* mitteilt und zum Schlusse gelangt (S. 89), daß »the nerve relations in Necturus show, that variations of girdle and plexus nearly parallel«; er fand keinen Zusammenhang »between the displacement of the strength-centre in the brachial and lumbosacral plexi respectively«. Da aber das von Waite untersuchte Material, im Vergleich zu der soeben angegebenen Anzahl der von Adolphi untersuchten Exemplare von Amphibien, gering ist, so können seine Resultate die Ergebnisse von Adolphi nicht beeinflussen.

In einzelnen Fällen ließen sich auch Ausnahmen finden. So fand Adolphi (1892, S. 316) bei *Bufo variabilis* (Ex. 9) einen proximal gelegenen Plexus brachialis mit einem mehr distalen Plexus sacralis kombiniert, während Exemplar 10 das umgekehrte Verhalten zeigte. Solche einzelne Ausnahmen sind auch für den Menschen bekannt, im allgemeinen aber, wo ein größeres Material in Betracht gezogen wurde, ließ sich der korrelative Zusammenhang zwischen den Variationen am proximalen und distalen Ende der Wirbelsäule deutlich erkennen.

Auf den Zusammenhang zwischen den Veränderungen an den Extremitäten und den Nervengeflechten einerseits und der Wirbelsäule andererseits wurde schon früher seitens einiger Autoren hingewiesen. 1888 schreibt Fürbringer (I. Teil, S. 108), daß »für alle Wirbeltiere mit ansehnlich entwickelten Extremitäten sich generalisieren lasse, daß die Wirbelsäule vorn und hinten von den Verschiebungen beider Extremitäten beeinflußt wird«.

Außerdem hat es sich, wie schon erwähnt, herausgestellt, daß auch die beiden Extremitäten, die vordere und die hinter sich, was ihre segmentale Lage anbetrifft, in einem Zusammhange befinden und sich gegenseitig beeinflussen.

Somit schien es mir von Interesse, eine möglichst große Anzahl von Tieren einer Art auf alle hier in Betracht kommenden anatomischen Verhältnisse zu prüfen und festzustellen, welcher Zusammenhang zwischen ihnen besteht.

Eine nach allen Richtungen vorgenommene Vergleichung der Tatsachen, die an einer größeren Anzahl von Exemplaren einer Art gewonnen worden sind, könnte meines Erachtens vielleicht noch neue Anhaltspunkte liefern zur Entscheidung mancher Fragen, die mit der Variabilität der Wirbelsäule verbunden sind.

Zur vorliegenden Untersuchung dienten mir 200 Exemplare von *Lacerta muralis* und 95 Exemplare von *Lacerta vivipara*. *Lacerta muralis* wurde in Dalmatien gesammelt. Je eines der Exemplare von *Lacerta muralis* und *Lacerta vivipara* zeigten einen derartig asymmetrischen Bau der präsacralen Segmente (einseitiges Vorhandensein von zwei Rippen an einem Wirbel), daß die Zählung der Segmente auf große Schwierigkeiten stieß. Diese Fälle will ich an anderer Stelle beschreiben.

Lacerta muralis.

Die Wirbelsäule von *Lacerta muralis* gliedert sich in die Regionen: Hals, Rumpf, Kreuzbein und Schwanz und ist im allgemeinen so gebaut wie bei *Lacerta viridis* und *agilis*.

Die Halswirbelsäule besitzt, wenn man nach Stannius (1856) denjenigen Wirbel, dessen Rippen mittels Sternocostalleisten mit dem Sternum in Verbindung stehen, als ersten Rumpfwirbel und die vor ihm liegenden als Halswirbel ansieht, acht Wirbel. Rechnet man aber zu den Halswirbeln nur diejenigen Wirbel, die überhaupt keine freien Rippen besitzen, so beschränkt sich die Halswirbelsäule, wie es bei den allermeisten Sauriern der Fall ist, auf die drei ersten Wirbel.

Diese letzte Auffassung scheint mir aus vergleichend-anatomischen Gründen den anderen gegenüber mehr gerechtfertigt zu sein, wenigstens für die Saurier. Die Teilung von Hals und Rumpf nach der Verbindung der ersten Sternocostalleiste mit dem Brustbein kann nur bei denjenigen Tieren ohne Zweifel durchgeführt werden, die mit einem vollständigen Schultergürtel ausgestattet sind. Bei solchen Arten aber, deren Schultergürtel so weit reduziert oder so unvollständig ist, daß eine Verbindung der Rippen mit dem Brustbeine fehlt, wie zum Beispiel bei *Anguis fragilis*, *Pseudopus Pallasii* usw., fällt dieses Prinzip von selbst weg und es müssen neue Anhaltspunkte zur Abgrenzung beider Regionen geschaffen werden.

In solchen Fällen werden von den meisten Autoren, wie zum Beispiel Cuvier (1835), Joh. Müller (1831) und einer Reihe jüngerer Forscher, diejenigen Wirbel als Halswirbel bezeichnet, die überhaupt keine freien Rippen tragen.

Diesen beiden Prinzipien der Einteilung von Hals und Rumpf nach dem Verhalten der Rippen steht noch eine dritte Auffassung zur Seite, welche die Rippen gar nicht berücksichtigt, sondern die Halswirbel durch Vorhandensein medianer unterer Fortsätze (Hypapophysen, Owen) charakterisiert sein läßt. Dieses Einteilungsprinzip fand ich zuerst bei de Natale (1853) für *Scincus variegatus* (S. 378) und Calori (1858) für *Lacerta ocellata* (S. 346) angewandt. In jüngerer Zeit wurde dieser Standpunkt von Cope (1892) und Baur (1894) vertreten.

Solche untere Fortsätze kommen bei den Lacertiliern meist an den ersten 5—7 Wirbeln vor, können sich aber auch auf die weiteren Wirbel fortsetzen. Man findet sie ebenfalls bei den Crocodilen und Schlangen. Bei manchen Vögeln können sie eine sehr starke Ausbildung erfahren (zum Beispiel bei *Colymbus* und *Podiceps*).

Gegenbaur (1898, S. 250) faßt diese Fortsätze als sekundäre Anpassungen an die Muskulatur auf und spricht ihnen die Bedeutung unterer Dornfortsätze ab, und in der Tat bieten sie ausgedehnte Ansatzpunkte für die Halsmuskulatur.

Diese Fortsätze als ein prinzipielles Unterscheidungsmerkmal der Halswirbelsäule anzunehmen, ist direkt unmöglich, denn erstens kommen sie nicht bei allen Wirbeltieren vor und zweitens findet man sie, wie zum Beispiel bei manchen Vögeln (z. B. *Colymbus septentrionalis*) an allen freien Brustwirbeln und noch am ersten derjenigen Brustwirbel, die in das Synsacrum aufgenommen sind.

Glaubt man daran, daß die Regionen der Wirbelsäule das Produkt eines phylogenetischen Umformungsprozesses sind und will man sie zum Objekt vergleichend-anatomischer Forschungen machen, so ist es mißlich, für ihre Definition bei verschiedenen Tiergruppen verschiedene und zum Teil nebensächliche Unterscheidungsmerkmale zu wählen. Es müssen nach Möglichkeit einheitliche, für alle Wirbeltiere geltende Verhältnisse aufgesucht werden, von deren Veränderung die verschiedene Gestaltung der Regionen der Wirbelsäule abgeleitet werden kann. Und solche Verhältnisse sind: die Verteilung der Rippen an der Wirbelsäule und die Angliederung des Beckengürtels an die Wirbelsäule.

Bei *Lacerta muralis* ist, wie bei den meisten Sauriern, die Ver-

teilung der Rippen folgende. Die ersten drei Wirbel, Atlas, Epistropheus und dritter Wirbel, besitzen keine selbständigen Rippen. Das erste freie Rippenpaar erscheint gewöhnlich am vierten Wirbel[1].

Der 4.—8. Wirbel tragen in der Norm beiderseits je eine freie Rippe, die jedoch das Sternum nicht erreichen. Die Rippen des 4., 5. und 6. Wirbels unterscheiden sich in Form und Größe stark von den nächstfolgenden, indem sie kurz und abgeplattet sind. Das proximale Ende ist verschmälert und geht in eine kleine Verdickung aus, die eine Vertiefung zur Articulation mit dem Querfortsatze des Wirbels besitzt. Das distale oder laterale Ende ist flach verbreitert und bleibt knorpelig. Der knorpelige Teil geht in zwei, fast rechtwinklig zueinander stehende Äste aus, von denen der eine nach außen und unten, der andere nach hinten gerichtet ist. Der hintere Ast kann in manchen Fällen die nächstfolgende Rippe von außen überdecken, so daß er hier leicht an einen Processus uncinatus erinnert, wie es zum Beispiel bei den Crocodilen an den ersten fünf Rippen und bei *Sphenedon* gewöhnlich von der 4. oder 5. Rippe an der Fall ist. Meist ist aber diese Teilung des Knorpels eine sehr schwache. Die Rippen des vierten Wirbels sind die allerkürzesten, diejenigen des 5. und 6. Wirbels nehmen etwas an Länge zu.

Die Rippen des 7. und 8. Wirbels sind meist unvermittelt doppelt so lang als die vorhergehenden und bilden schlanke Knochenspangen, die in ihrer Form den folgenden Rippen gleichen.

Diese zwei Rippen, die zwar das Sternum nicht erreichen, aber ihrer Größe wegen den Brustkorb wesentlich bilden helfen, werden von einigen Autoren als Dorsalrippen aufgefaßt, gegenüber den vorhergehenden, die als Halsrippen bezeichnet werden (z. B. Calori 1858). Eine solche Einteilung ist aber nur in den Fällen möglich, wo die Abgrenzung zwischen beiden Rippenformen so deutlich ist, daß sie ohne Zweifel erkannt werden kann. Es gibt aber auch Fälle, wo ein allmählicher Übergang zwischen beiden Rippenformen besteht, was eine solche strenge Abgrenzung direkt unmöglich macht. Der gleichen Schwierigkeit begegnen wir, und zwar in noch höherem Maße, bei den fußlosen Sauriern, wie zum Beispiel *Anguis* und *Pseudopus*.

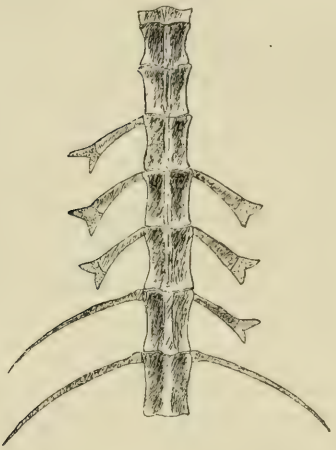
Blessig, der bei E. Rosenberg gearbeitet, (1885, S. 9), bezeichnet

[1] Merkwürdigerweise werden von Cuvier (1835, S. 221) zwei rippenlose Wirbel für *Lezard vert ocelle* (*Lacerta ocellata*), *Leiolepis guttatus*, *Caméléon d'Egypte* (*Chamaeleo vulgaris*?), *Orvet* (*Anguis fragilis*), *Acontias* und *Amphisbène enfumée* (*Amphisbaena fuliginosa*) angegeben.

alle Wirbel am proximalen Ende der Wirbelsäule, deren Querfortsätze selbständige, frei bewegliche, gelenkig mit ihnen verbundene Rippen tragen, welche jedoch nicht mit dem Sternum in Beziehung stehen, sondern frei zwischen den sie umgebenden Weichteilen enden, als vertebrae dorsocervicales. Ich möchte auf diesem Gebiete Bezeichnungen vermeiden und mich auf die Beschreibung beschränken.

Von den 199 untersuchten Exemplaren von *Lacerta muralis* trug bei 198 Exemplaren Wirbel 4 das erste freie Rippenpaar. Nur ein Exemplar (Ex. 160) zeigte in dieser Hinsicht ein abweichendes Verhalten, indem Wirbel 4 nur auf der rechten Seite eine freie, bewegliche Rippe zeigte, auf der linken Seite aber sich wie die vorhergehenden Halswirbel verhielt. In der Figur 1 ist der betreffende Fall dargestellt. Die Rippen des 5. und 6. Wirbels sind beiderseits kurz und enden verbreitert. Der 7. Wirbel hat rechterseits eine lange schlanke Rippe, wie es auch normalerweise der Fall ist, linkerseits aber ist die Rippe kurz und entspricht in Form und Größe den vorhergehenden Rippen. Die Rippen des 8. Wirbels sind beiderseits normal, sowie auch die des 9., welche als erste das Sternum erreichen.

Fig. 1.



Wirbel 1—8 von einem Exemplar von *Lacerta muralis*. Ventrale Ansicht.

Wirbel 5 besaß stets kurze flache Rippen.

Die Rippen des 6. Wirbels waren in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (197 von 199) kurz und flach, in zwei Fällen aber (Ex. 68 und Ex. 15) entsprach ihre Form und Größe nicht diesem normalen Verhalten. Beim Exemplar 68 sind die Rippen des 6. Wirbels zwar nur etwas länger als die des 5., haben aber eine schlanke, nach außen gekrümmte Gestalt, wodurch sie sich einerseits von den vorhergehenden Rippen unterscheiden und andererseits den folgenden gleichen.

Somit zeigen die Rippen des 6. Wirbels in diesem Falle die Tendenz, den mehr für die Brustrippen typischen Charakter anzunehmen.

Eine noch weitere Umbildung in dieser Richtung zeigt Exem-

plar 15. Im betreffenden Falle gleichen die Rippen des 6. Wirbels in der Form und Länge ganz den folgenden Rippen. Das erste Rippenpaar articuliert in diesem Falle, wie gewöhnlich, am 4. Wirbel, so daß hier nur im ganzen zwei Wirbel mit kurzen Rippen versehen sind. Erste Sternalrippen waren in beiden Fällen die Rippen des 9. Wirbels.

Die Rippen des 7. Wirbels waren in allen Fällen, außer dem erwähnten Fall 160 (Abb. 1) lang. Das gleiche Verhalten zeigten auch die Rippen des 8. Wirbels.

Die Rippen des 9. Wirbels erreichten allemal mit ihren Rippenknorpeln als erste das Brustbein.

Die Berippung an der Hals-Thoraxgrenze und im proximalen Gebiete des Brustkorbes zeigte somit folgende Variationen: Die erste freie Rippe saß 198 mal beiderseits am Wirbel 4, einmal einerseits am Wirbel 4, andererseits am Wirbel 5.

Die erste längere schlanke Rippe saß 2 mal beiderseits am Wirbel 6, 196 mal beiderseits am Wirbel 7 und einmal einerseits am Wirbel 7 und andererseits am Wirbel 8.

Die erste Sternalrippe gehörte allemal dem Wirbel 9 an.

Von den 199 Exemplaren von *Lacerta muralis* haben 196 Exemplare beiderseits fünf Sternalrippen, ein Exemplar (Ex. 63) einerseits fünf, andererseits sechs, und zwei Exemplare (Ex. 97 und 105) haben beiderseits sechs Sternalrippen. Betrachtet man jede Seite einzeln, so ergibt es sich, daß von den 398 Fällen 393 (98,7 % aller Fälle) fünf und 5 (1,3 % aller Fälle) sechs Sternalrippen besitzen oder daß 393 mal die Rippe des 13. und 5 mal die Rippe des 14. Wirbels die letzten Sternalrippen waren.

Von den fünf in der Norm vorkommenden Rippen, die mit dem Brustbeine in Beziehung stehen, verbinden sich drei durch ihre Sternocostalleisten mit dem lateralen Rande der rhombischen Sternalplatte. Die Knorpelleisten der Rippen des 13. Wirbels oder das fünfte Paar der Sternalrippen begeben sich ebenfalls gegen die Mitte der Brust, biegen dann, meist ohne sich zu berühren, nach vorn um und verbinden sich gelenkig mit dem distalen Ende der Sternalplatte. In einzelnen Fällen können die beiden Knorpel sich an der Umbiegungsstelle berühren, in einem Falle (Fig. 2) waren sie sogar verwachsen. So entstand in diesem Falle ein Fenster, wie das bei zahlreichen Scincidae und Zonosaurus als Regel vorkommt.

Das vierte Sternalrippenpaar schließt sich nicht unmittelbar an

das Brustbein an, sondern verbindet sich, worauf Fr. Siebenrock zuerst hingewiesen hat (1894, S. 273 und 1895, S. 28) gelenkig mit einem kurzen Fortsatze des Knorpels des fünften Rippenpaares. Diese beiden Knorpelstücke, Xiphisternum von W. K. Parker, von C. Gegenbaur Metasternum genannt, in die sich sozusagen die Sternalplatte fortsetzt, umschließen einen länglich ovalen Raum, welcher von einer bindegewebigen Membran ausgefüllt ist. Unmittelbar mit dem Sternum verbinden sich somit eigentlich nur vier Rippenpaare. So verhielt es sich in allen Fällen, wo nur fünf Sternalrippen vorhanden waren.

In den Fällen, wo es beiderseits oder nur einerseits sechs Sternalrippen gab, erfolgte die Verbindung der Sternocostalleisten mit dem Brustbein in etwas abweichender Weise.

Fig. 2. Fig. 3.

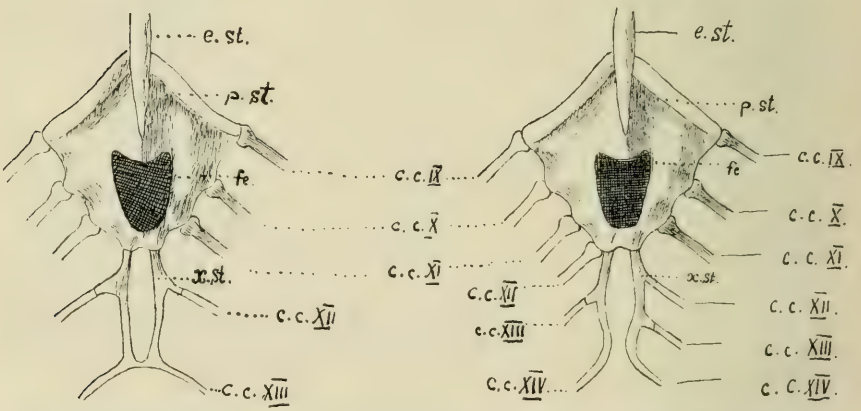


Fig. 2. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta muralis*, 5/1. *e. st.* Episternum, *fe.* Fenster im Prästernum, *p. st.* Prästernum, *x. st.* Xiphisternum, *c. c. IX—XIV* Cartilago costae IX—XIV. Die Rippen sind nach den Wirbeln, zu denen sie gehören, numeriert.
Fig. 3. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta muralis*, 5/1.

Exemplar 97 (Figur 3). Das erste Rippenknorpelpaar setzt sich, wie gewöhnlich, unmittelbar unter der lateralen oberen Ecke der Sternalplatte gelenkig an. Das 2. und 3. Paar liegen beiderseits symmetrisch. Der Knorpel der vierten rechten Sternalrippe setzt sich noch am lateralen hinteren Winkel der Sternalplatte an, während der betreffende Knorpel der linken Seite sich mit einem Fortsatze des von der 6. Sternalrippe ausgehenden Xiphisternum gelenkig verbindet, an welches auch das 5. Sternalrippenpaar herantritt. Somit verbinden sich in diesem Falle mit der Sternalplatte

auf der rechten Seite 5 und auf der linken Seite 4 Rippen und an das Xiphisternum treten rechts eine und links zwei Rippen.

Ein fast analoges Verhalten sehen wir bei Exemplar 105 (Fig. 5). Auf der rechten Seite sind hier auch sechs Knorpelpaare vorhanden, welche mit dem Brustbeine in Beziehung stehen, nur setzt sich die vierte Sternocostalleiste hier nicht, wie bei Exemplar 97, direkt an die Sternalplatte, sondern verbindet sich mit dem Xiphisternum. Die linke Seite entspricht sonst völlig der rechten, nur zeigt die 6. Sternocostalleiste oder der Rippenknorpel des 14. Wirbels eine etwa 2 mm lange Unterbrechung der Knorpelsubstanz, welche

Fig. 4.

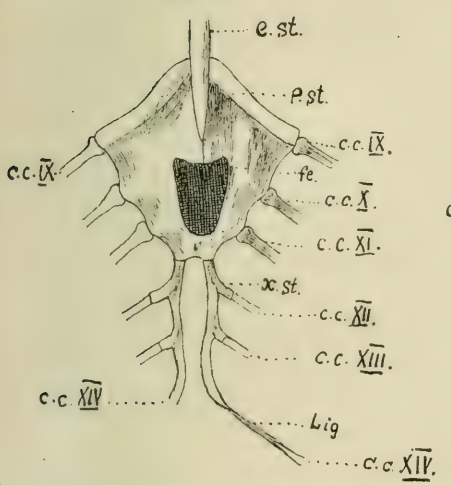


Fig. 5.

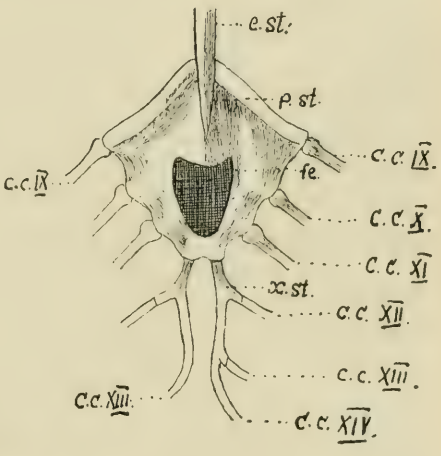


Fig. 4. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta muralis*, 5/1. *e.st.* Episternum, *fe.* Fenster im Prästernum, *p.st.* Prästernum, *x.st.* Xiphisternum, *c.c. IX—XIV* Cartilago costae IX—XIV, *Lig.* Ligament.
Fig. 5. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta muralis*, 5/1.

durch einen feinen bindegewebigen Strang ersetzt wird. Wir haben es hier mit einer teilweisen Reduktion der 6. Sternocostalleiste zu tun. Es werden somit distal mehr Sternalrippen angelegt als ausgebildet. Diese Tatsache bietet eine Stütze für die von FÜRBRINGER (1900, S. 538) ausgesprochene Annahme, daß die Ausbildung des Sternum bei den Lacertiliern schon frühzeitig ihren Höhepunkt erreichte und jetzt zum Teil wieder im Hinblick auf die mit ihm verbundenen Rippen sich im retrograden Entwicklungsgange befindet. Einen Fall, wo auf der einen Seite ebenfalls 6, auf der anderen aber nur 5 Sternalrippen vorhanden sind, repräsentiert Exemplar 64 (Figur 5.)

In allen drei Fällen ist demnach die hintere Grenze der Sternal-

region einer- oder beiderseits um ein Segment nach hinten zu verschoben. Es ist das eine Teilerscheinung der Verschiebung des ganzen Brustkorbes nach hinten. Wie wir weiter sehen werden, ist in allen diesen Fällen der Plexus brachialis, die Lage der letzten langen Rippe oder der Beginn der sogenannten Lumbaleinschnürung des Rumpfes und auch das Sacrum mit dem Plexus lumbosacralis gleichfalls um 1—2 Segmente weiter als in der Norm nach hinten gelegen.

Als eine Eigentümlichkeit der Dorsalrippen der Lacertiden bezeichnet Siebenrock (1894, S. 273) den Umstand, daß sie nicht, wie die Rippen vieler Saurier, nur aus zwei Stücken, nämlich aus der Rippe und dem Rippenknorpel, bestehen, sondern daß zwischen diesen beiden, wie es in ähnlicher Weise bei den Crocodilen und *Hatteria* vorkommt, noch ein drittes kleines Knorpelstückchen eingefügt ist, welches sowohl mit dem Rippenende als auch mit dem Rippenknorpel in beweglicher Verbindung steht. Diese Beobachtung Siebenrocks konnte ich bei einigen Exemplaren von *Lacerta muralis* für die Rippen, die das Sternum erreichen, bestätigen.

Auf die Sternalrippen folgen 6—10 Rippenpaare, die in ihrer Form genau den Sternalrippen gleichen, jedoch frei enden. Bis zum 19. Wirbel waren die Rippen stets lang. Vom 20., 21., 22., 23. oder auch 24. Wirbel beginnend, werden die Rippen plötzlich wesentlich kürzer. Die letzte lange Rippe gehörte in zwei Fällen (0,5 % aller Fälle) dem Wirbel 19, in 163 Fällen (41,0 % aller Fälle) dem Wirbel 20, in 117 Fällen (29,4 % aller Fälle) dem Wirbel 21, in 102 Fällen (25,6 % aller Fälle) dem Wirbel 22 und in 14 Fällen (3,6 % aller Fälle) dem Wirbel 23 an.

Die Rippen der folgenden Wirbel sind alle kurz, haben eine mehr horizontale Lage und nehmen nach hinten zu etwas an Länge ab. Es findet sich sozusagen eine Einschnürung des Rumpfskeletes, die in der Rumpfwirbelsäule einen dorsalen und einen lumbalen Abschnitt unterscheiden läßt. Topographisch und funktionell sind diese kurzen Rippen den langen Querfortsätzen der Lumbalwirbelsäule der Crocodile analog. Von diesem Standpunkte entsprechen die betreffenden Wirbel den Lumbalwirbeln, morphologisch aber sind es Dorsalwirbel.

Eigentliche Lumbalwirbel, d. h. solche, die tatsächlich freie Rippen entbehren, kommen sehr selten vor. Unter allen 199 Fällen hatte nur ein Exemplar einen solchen Lendenwirbel. Der Umstand, daß diese Querfortsätze fast so lang wie die vorhergehende Rippe waren, während die rippentragenden Querfortsätze sehr kurz sind,

macht die Annahme wahrscheinlich, daß in diesem Falle die betreffenden Rippen von den Querfortsätzen assimiliert worden sind.

Die Sacralwirbel, von welchen meist zwei vorhanden sind (192 von 199 untersuchten Fällen), zeichnen sich durch ihre besonders starken seitlichen Fortsätze aus. Diese Seitenfortsätze, von denen einmal die des ersten, ein anderes die des zweiten Sacralwirbels die stärksten sein können, treten, ein Foramen sacrale freilassend, mit ihren lateralen Teilen dicht aneinander, um sich in der Tiefe synostotisch zu verbinden.

Die Gelenkfortsätze und die Körper der Sacralwirbel scheinen nicht immer zu verwachsen. Beide Wirbel sind ganz unbeweglich verbunden, so daß man hier mit vollem Recht von einem *Os*-Sacrum sprechen kann. Trennt man die Querfortsätze vorsichtig von einander, so stellt sich bisweilen eine geringe Beweglichkeit des Gelenkkopfes des vorderen Sacralwirbels in der Gelenkpfanne des hinteren Sacralwirbels ein. Der Gelenkknorpel für das Hio-Sacralgelenk ist einheitlich. Die Körper der Sacralwirbel sind in der Regel kürzer als die der vor und hinter ihnen liegenden Wirbel. Die Seitenfortsätze entspringen vom vorderen Teil des Wirbelkörpers und können die Hälfte oder sogar drei Viertel seiner Länge in Anspruch nehmen.

Die segmentale Lage des Sacrums kann in breiten Grenzen variieren. Die Lage des ersten Sacralwirbels variiert zwischen Wirbel 27 und 31, die des letzten zwischen Wirbel 28 und 32. Selbst die Zusammensetzung des Sacrums ist sehr verschieden. Es sind im ganzen elf verschiedene Formen, die ich bei den von mir untersuchten 199 Exemplaren von *Lacerta muralis* gefunden habe. Ich habe sie in Fig. 6—16 auf Seite 418 halbschematisch in absteigender (von vorn nach hinten) Reihenfolge dargestellt, ohne dieser Reihenfolge zunächst eine bestimmte Bedeutung beizumessen.

I. Fig. 6. 2 Fälle (1,0 %). Das Sacrum besteht aus Wirbel 27 und 28, deren laterale Fortsätze beiderseits die Sacralflügel bilden. Es ist die proximalste Lage des Sacrums, die ich bei *Lacerta muralis* beobachtet habe. Angaben, die auf eine noch proximalere Lage hinweisen, habe ich auch in der mir zugänglichen Literatur nicht gefunden. Siebenrock (1894, S. 266) gibt in seiner Tabelle für *Lacerta muralis* 27 präsacrale Wirbel (12 Dorsal- und 7 Dorsolumbalwirbel bei 8 Halswirbeln) an.

II. Fig. 7. 1 Fall (0,5 %). Ebenfalls 26 präsacrale Wirbel. Die lateralen Fortsätze der Wirbel 27 und 28 sind beiderseits sacral

entwickelt. Wirbel 29 beteiligt sich nur auf der rechten Seite an der Bildung des Sacralflügels. Der linke laterale Fortsatz des 29. Wirbels ist viel schwächer und kürzer als der rechte und erreicht nicht mehr das Ilium; er verhält sich genau wie ein Querfortsatz der folgenden Caudalwirbel. Der Beckengürtel wird somit rechts von drei Wirbeln, nämlich Wirbel 27, 28 und 29 getragen, links hingegen nur von den ersten beiden.

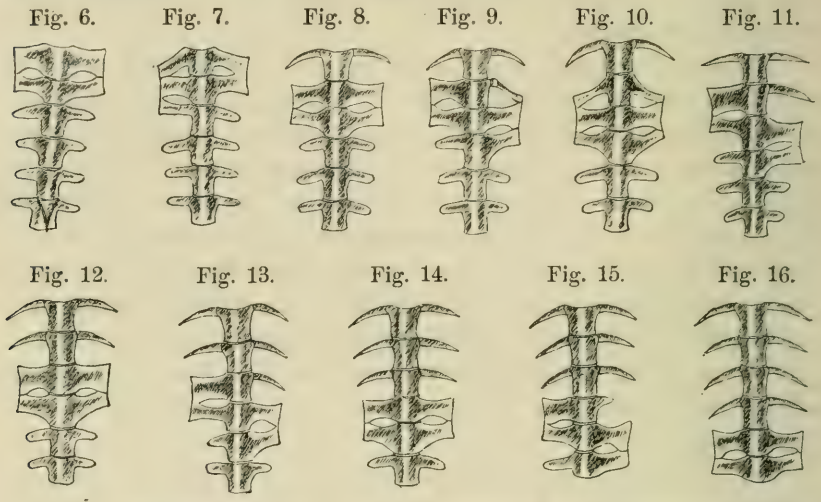


Fig. 6—16. Ventrale Ansicht der Wirbel 27—32 bei elf verschiedenen Exemplaren von *Lacerta muralis*.

III. Fig. 8. 95mal bestand das Sacrum aus Wirbel 28 und 29, was eine Häufigkeit von 47,7% darstellt, also fast die Hälfte aller Fälle.

IV. Fig. 9. 1 Fall (0,5 %). 27 präsacrale Wirbel. Der rechte laterale Fortsatz des 28. Wirbels entspricht völlig einem, in normaler Weise entwickelten, Querfortsatze eines Sacralwirbels. Auf der linken Seite aber nimmt der 28. Wirbel an der Bildung des Kreuzbeinflügels nicht mit einem mit dem Wirbelkörper fest verwachsenen Querfortsatze teil, sondern hilft den Beckengürtel mit einer mit dem Wirbel gelenkig verbundenen Rippe tragen, welche schräg nach hinten zieht und sich mit dem lateralen Fortsatze des 29. Wirbels synostotisch verbindet. Der Gelenkknorpel für das Ilio-Sacralgelenk ist einheitlich. Die lateralen Fortsätze des 29. Wirbels sind beiderseits sacral entwickelt. Der linke laterale Fortsatz des 30. Wirbels ist viel stärker als der rechte und verbindet sich mit dem betreffenden Fortsatze des 29. Wirbels, um somit auch mit dem Becken in Beziehung zu treten. Der rechte laterale Fortsatz des 30. Wirbels ist mehr nach hinten gewendet und kommt mit dem Becken nicht in

Berührung, er gleicht in Form und Größe den lateralen Fortsätzen der Caudalwirbel. Der Beckengürtel wird somit links von drei Wirbeln, Wirbel 28, 29 und 30 getragen, hingegen rechts nur von Wirbel 28 und 29. Das Becken ist stark asymmetrisch. Zwei analoge Fälle habe ich Gelegenheit gehabt für *Lacerta viridis* (1913, S. 565) und *Lacerta agilis* (1913, S. 581) zu beschreiben. Ähnliche Fälle sind von Hyrtl (1864) für *Chrysolamprus ocellatus* Fitz. = *Lacerta ocellata* Daud. (S. 267) und von Siebenrock (1892) für *Hoplocercus spinosus* Fitz. (S. 374) und *Lacerta Simonyi* Steind. (S. 377) beschrieben worden.

Diese wenn auch selten vorkommenden Fälle sind für die morphologische Beurteilung der Querfortsätze an den Sacralwirbeln der Saurier von größter Bedeutung. Sie erlauben uns in diesen Fortsätzen eine mit dem Wirbel verbundene Rippe zu sehen und das Darmbein, wie bei den Urodelen, als durch eine Rippe mit der Wirbelsäule verbunden zu betrachten.

V. Fig. 10. 1 Fall (0,5%). Einen sehr seltenen Fall stellt das in Fig. 10 abgebildete Sacrum vor, dessen Flügel beiderseits aus den lateralen Fortsätzen dreier Wirbel, nämlich Wirbel 28, 29 und 30 gebildet werden. Die lateralen Fortsätze des 28. Wirbels oder des ersten Sacralwirbels sind verhältnismäßig schwächer als die folgenden entwickelt. Sie sind stark nach hinten gerichtet und legen sich mit ihren etwas verbreiterten Enden an die lateralen Fortsätze des zweiten Sacralwirbels an. Die lateralen Fortsätze des 29. Wirbels oder des zweiten Sacralwirbels sind normal entwickelt, haben eine zum Wirbelkörper senkrechte Lage und bilden die Hauptstütze für den Beckengürtel. Die Querfortsätze des 30. Wirbels sind stark nach vorn gekehrt und legen sich an das äußere Ende des lateralen Fortsatzes des zweiten Sacralwirbels an. Alle drei Querfortsätze sind miteinander synostotisch verbunden. Der Gelenkknorpel für das Ilio-Sacralgelenk ist einheitlich. Die Querfortsätze des 30. Wirbels erscheinen von hinten nach vorn etwas abgeplattet und nähern sich ihrer Form nach den Querfortsätzen der Caudalwirbel, während die lateralen Fortsätze des ersten Sacralwirbels eine mehr rundliche Gestalt haben und somit in gewisser Hinsicht den Rippen ähnlich sind. Dieser Fall ist dem von Siebenrock (1892, S. 375) für *Uromastix spinipes* Merr. beschriebenen sehr ähnlich, nur daß hier die Querfortsätze des ersten Sacralwirbels mit dem Wirbelkörper verwachsen sind, während sie im Falle Siebenrocks als freie mit dem Wirbel gelenkig verbundene Rippen erscheinen.

Drei Sacralwirbel sind bei den Sauriern noch von Cuvier und Owen beobachtet worden. Cuvier (1835, S. 221) führt drei Saurierarten an, welche nach ihm drei Sacralwirbel besitzen. Es sind *Stellion du Levant* = *Agama stellio* Latr., *Scingue ocellé* = *Chalcides ocellatus* Forsk. und *Bipes lineatus*. Owen (1866) gibt drei Sacralwirbel für die Chamaeleonten an, indem er sagt (S. 60): »There are two lumbar and three sacral vertebrae.« Weitere Angaben über Fälle mit drei Sacralwirbeln sind mir aus der Literatur nicht bekannt. Für die soeben genannten Arten werden sonst nur zwei Sacralwirbel angegeben. Es ist deswegen anzunehmen, daß Cuvier, wie auch Owen zufällig auf eine solche individuelle Varietät gestoßen sind und dieselbe als Norm für die betreffende Art angenommen haben.

VI. Fig. 11. 2 Fälle (1,0 %). 27 präsacrale Wirbel. Vom 28. Wirbel der Reihe ist nur der rechte laterale Fortsatz sacral entwickelt und bildet gemeinsam mit jenem des 29. Wirbels den rechten Sacralflügel. Auf der linken Seite aber trägt Wirbel 28 eine ganz normal entwickelte, mit ihm gelenkig verbundene Rippe, welche frei in den sie umgebenden Weichteilen endet. Die lateralen Fortsätze des 29. Wirbels sind beiderseits sacral entwickelt. Der rechte laterale Fortsatz des 30. Wirbels ist bedeutend schwächer als der linke und verhält sich ganz wie die lateralen Fortsätze der Caudalwirbel. Der linke laterale Fortsatz dieses Wirbels ist sacral entwickelt und bildet mit dem lateralen Fortsatze des 29. Wirbels den rechten Sacralflügel. Ähnliche Fälle werden von Hyrtl, l. c. (S. 266 und 267) für *Oplurus torquatus* Cuv. und *Grammatophora barbata* Dum. Bibr. = *Amphibolurus barbatus* Cuv. und von Siebenrock (1892, S. 373 und 374) für *Iguana tuberculata* Laur. und *Tropidurus torquatus* Wiegm. beschrieben.

VII. Fig. 12. 39 Fälle (19,6 %). 28 präsacrale Wirbel. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus Wirbel 29 und 30.

VIII. Fig. 13. 1 Fall (0,5 %). Der Sacralflügel besteht rechts aus den lateralen Fortsätzen der Wirbel 29 und 30, links aber aus denen der Wirbel 30 und 31. Dieses Sacrum zeigt genau dasselbe Verhalten, wie das in Fig. 11 abgebildete und schon geschilderte (VI.) Sacrum, nur daß alles um einen Wirbel weiter nach hinten verschoben ist.

IX. Fig. 14. 55 Fälle (27,6 %). 29 präsacrale Wirbel. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus Wirbel 30 und 31.

X. Fig. 15. 1 Fall (0,5 %). Ebenfalls 29 präsacrale Wirbel. Der rechte laterale Fortsatz des 30. Wirbels ist sacral entwickelt

und trägt mit jenem des 31. Wirbels das rechte Darmbein, während der linke viel schmächtiger ist und das Becken nicht mehr erreicht. Es ist nicht, wie in den vorigen Fällen, eine mit dem Wirbel gelenkig verbundene Rippe, sondern ein mit dem Wirbelkörper fest verwachsener Fortsatz. An der Basis breit, spitzt sich dieser Fortsatz am lateralen Ende scharf zu und verbindet sich durch ein straffes bindegewebiges Ligament mit dem lateralen Fortsatze des 31. Wirbels. Die lateralen Fortsätze des 31. Wirbels sind beiderseits sacral entwickelt. Der linke laterale Fortsatz des 32. Wirbels ist stark entwickelt und bildet mit dem lateralen Fortsatze des 31. Wirbels den linken Sacralflügel. Der rechte laterale Fortsatz aber ist weit schwächer entwickelt, nach hinten gerichtet, hat gar keinen Anteil an der Bildung des Sacralflügels und verhält sich genau wie die lateralen Fortsätze der Caudalwirbel. Denken wir uns nun das Ligament, welches zwischen dem linken lateralen Fortsatze des 30. Wirbels und demjenigen des 31. Wirbels ausgespannt ist, verknöchert, so bekommen wir auf der betreffenden Seite einen dritten Sacralwirbel. Die Größe des Fortsatzes des 30. Wirbels und das Vorhandensein solcher Fälle, wo Rippen ohne Zweifel an der Bildung der lateralen Fortsätze des Sacrums teilnehmen, geben auch im betreffenden Falle das Recht, diesen Fortsatz als Resultat einer Verschmelzung von Rippe und Querfortsatz (Parapophyse) anzusehen. Über ähnliche Fälle, wie den soeben von mir beschriebenen, berichten Hyrtl (1864, S. 265) von *Ctenodon nigropunctatus* Wagl. = *Tupinambis nigropunctatus* Gray und Siebenrock (1892, S. 374—377) von *Lacerta agilis* Linné, *Phrynosoma Douglasii* Gray und *Molochus horridus* Gray.

XI. Fig. 16. 1. Fall (0,5 %). 30 präsacrale Wirbel. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus zwei Wirbeln, nämlich Wirbel 31 und 32. Es ist das am meisten distal gelegene Sacrum, welches ich bei *Lacerta muralis* gefunden habe. Ein so weit distal gelegenes Sacrum habe ich bisher bei keiner anderen Eidechse gefunden, und aus der Literatur ist mir auch kein derartiger Fall bekannt geworden.

Betrachtet man die Körperhälften einzeln, so ergibt sich, daß der Kreuzbeinflügel 5mal (1,3 % aller Fälle) von Wirbel 27 und 28, 1mal (0,3 % aller Fälle) von Wirbel 27, 28 und 29, 193mal (48,5 % aller Fälle) von Wirbel 28 und 29, 3mal (0,7 % aller Fälle) von Wirbel 28, 29 und 30, 81mal (20,4 % aller Fälle) von Wirbel 29 und 30, 112mal (28,1 % aller Fälle) von Wirbel 30 und 31 und 3mal (0,7 % aller Fälle) von Wirbel 31 und 32 gebildet wird.

Dem letzten Kreuzbeinwirbel folgt eine größere Anzahl von Caudalwirbeln. Es ist schwer, die Zahl der letzteren ganz genau zu bestimmen. Bei ganz intakten Schwänzen liegt ihre Zahl zwischen 50 und 55. Allerdings scheint die Zahl der Caudalwirbel nicht an allzu enge Grenzen gebunden zu sein.

Die vordersten, dem Sacrum unmittelbar folgenden Caudalwirbel sind die größten und sind, was Körper, obere Bögen und Dornfortsätze anbetrifft, den Sacralwirbeln ähnlich. Sie zeichnen sich durch lange, in dorsoventraler Richtung abgeplattete Querfortsätze aus, die jedoch viel schwächer als die lateralen Fortsätze der Sacralwirbel sind. Nach hinten zu werden die Wirbelkörper allmählich dünner, nehmen aber in gleicher Weise an Länge zu, bis sie am Ende des Schwanzes als ganz dünne längliche Stäbchen erscheinen. In gleichem Grade nimmt auch die Länge der Quer- und Dornfortsätze nach hinten zu an Stärke ab.

Die unteren Bögen, die sogenannten Hämapophysen (Owen), welche, wie bekannt, bei den meisten[1] lebenden Sauriern an der Schwanzwirbelsäule vorkommen, beginnen bei *Lacerta muralis* zwischen den dritten und vierten oder vierten und fünften, selten zwischen den zweiten und dritten Caudalwirbeln. Wie auch bei *Lacerta viridis* gehört der untere Bogen dem hinteren der beiden Wirbel, zwischen welchen er anscheinend liegt. Die beiden Schenkel dieser Knochenbögen vereinigen sich unten zu einem nach hinten und unten ragenden Dorn, welcher an den ersten Wirbeln sehr lang ist, an den folgenden aber immer kürzer wird, bis er am Ende ganz verschwindet und die beiden Bogenhälften der Hämapophyse getrennt erscheinen.

Die Lage des ersten unteren Bogens ist, wie wir weiter sehen werden, stark von der Lage des Sacrums beeinflußt. 3 mal (1,5 % aller Fälle) gehörte der erste untere Bogen dem dritten Caudalwirbel, 166 mal (83,4 % aller Fälle) dem vierten Caudalwirbel und 30 mal (15,1 % aller Fälle) dem fünften Caudalwirbel an. In der Gesamtreihe der Wirbel war es 1 mal (0,5 %) Wirbel 32, 82 mal (41,2 %)

[1] Eine Ausnahme in dieser Hinsicht bildet zum Beispiel die von Siebenrock (1893) beschriebene *Brookesia superciliaris* Kuhl, deren Caudalwirbelsäule keine Hämapophysen besitzt. Auf S. 104 sagt Siebenrock: »Um so merkwürdiger ist es nun, daß bei der, den *Chamaeleon*-Arten so nahe stehenden *Brookesia* die unteren Bogen an der ganzen Caudalwirbelsäule fehlen und dadurch ein weiteres Merkmal zutage tritt, welches *Brookesia* von allen übrigen lebenden Sauriern unterscheidet.«

Wirbel 33, 53 mal (26,6 %) Wirbel 34, 56 mal (28,1 %) Wirbel 35 und 7 mal (3,5 %) Wirbel 36, welcher den ersten unteren Bogen trug.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Schwanzwirbel, die ich nicht unerwähnt lassen will, ist die Querteilung der Wirbelkörper. Wie bekannt, bestehen nur die vordersten Caudalwirbel aus einem Stücke. Die hinteren aber sind durch eine senkrechte Fuge in einen vorderen etwas kürzeren und einen hinteren längeren Abschnitt geteilt. Die Querteilung der Saurierwirbel wurde 1853 von Hyrtl eingehend behandelt, doch war sie schon früher Cuvier bekannt.

Bei *Lacerta muralis*, deren Caudalwirbelsäule ich auf die Querteilung der Wirbel genau geprüft habe, war 15 mal (7,5 %) der fünfte, 172 mal (86,4 %) der sechste und 12 mal (6,0 %) der siebente Caudalwirbel als erster geteilt. In der Gesamtreihe der Wirbel war es 5 mal (2,5 %) Wirbel 34, 86 mal (43,2 %) Wirbel 35, 59 mal (29,6 %) Wirbel 36, 45 mal (22,6 %) Wirbel 37 und 4 mal (2,0 %) Wirbel 38.

Nachdem nun die einzelnen anatomischen Tatsachen, die sich bei der Untersuchung des Rumpfskeletes an 199 Exemplaren von *Lacerta muralis* ergaben, kurz geschildert sind und ein genügend reichliches Material von Varietäten vorliegt, ist die Frage zu erörtern, ob die einzelnen Teile der Wirbelsäule in gegenseitiger Abhängigkeit variieren.

Um diese Frage zu beantworten, und zu sehen, in welcher Richtung und in welchem Grade sich die einzelnen Variationen gegenseitig beeinflussen, habe ich, wie in meiner vorigen Arbeit, mein Beobachtungsmaterial in Korrelationstabellen geordnet. Nur einige Exemplare mit sehr selten vorkommenden Variationen sollen außerdem noch einzeln für sich und zwar im Zusammenhange mit den Extremitätenplexus geschildert werden. Es sind das diejenigen Fälle, bei denen Variationen am Sternum und am proximalen Teil der Wirbelsäule angetroffen wurden.

In der umstehenden Tabelle 1 ist das Verhalten der letzten langen Rippe dem ersten Sacralwirbel gegenüber dargestellt. Da die letzte lange Rippe bei ein und demselben Tiere auf beiden Seiten eine verschiedene Lage haben kann, so wird jede Körperhälfte für sich einzeln betrachtet, so daß die Gesamtzahl der Beobachtungen 398 ist.

Die Tabelle gibt zunächst in absoluten Zahlen an, wie oft bei jeder Lage der letzten langen Rippe die verschiedenen Lagen des ersten Sacralwirbels vorkommen. Nebenbei ist zugleich auch die prozentische Häufigkeit der Fälle in Klammern gesetzt. Gehört die letzte lange Rippe dem Wirbel 19 an, so ist stets (100,0 %) Wirbel 27

der erste Sacralwirbel. Gehört die letzte lange Rippe dem Wirbel 20 an, so ist in der allergrößten Mehrzahl der Fälle (92,0 %) Wirbel 28 erster Sacralwirbel. Die Lage der letzten langen Rippe am 21. Wirbel ist meist (46,2 %) mit 28 präsacralen Wirbeln, d. h. dem Beginne des Sacrums vom 29. Wirbel verbunden, doch ist in einem bedeutenden Teil der Fälle (39,3 %) auch Wirbel 28 erster Sacralwirbel. Gehört die letzte lange Rippe dem Wirbel 22 oder 23, so ist der erste Sacralwirbel meist (80,4 % und 92,9 %) Wirbel 30, es kann hier aber auch Wirbel 31 erster Sacralwirbel sein.

Aus den angegebenen Zahlen geht deutlich hervor, daß, wenn die letzte lange Rippe mehr nach hinten liegt, auch das Sacrum sich mehr nach hinten verschiebt. Es ist also eine Tendenz vorhanden,

Tabelle 1.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		31		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
19	2	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	2
20	4	(2,5)	150	(92,0)	9	(5,5)	—	(—)	—	(—)	163
21	—	(—)	46	(39,3)	54	(46,2)	17	(14,4)	—	(—)	117
22	—	(—)	—	(—)	18	(17,6)	82	(80,4	2	(2,0)	102
23	—	(—)	—	(—)	—	(—)	13	(92,9)	1	(7,1)	14
Summe der Beobachtungen	6	(1,5)	196	(49,2)	81	(20,4)	112	(28,1)	3	(0,8)	398

das Intervall zwischen der letzten langen Rippe und dem Sacrum bei allen Variationen relativ konstant zu erhalten, das heißt also die Lumbaleinschnürung des Rumpfes, welche topographisch und physiologisch der Lumbalwirbelsäule anderer Wirbeltiere analog ist, auf eine bestimmte Zahl von Segmenten zu beschränken.

Die Zahl der Wirbel, welche den lumbalen Abschnitt der Dorsalwirbelsäule repräsentierten, betrug 81 mal (20,4 % aller Fälle) sechs Wirbel, 289 mal (72,6 % aller Fälle) sieben Wirbel und 28 mal (7,0 % aller Fälle) acht Wirbel. Wie sich die Anzahl der Wirbel des Lumbalabschnittes bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verhielt, zeigt Tabelle 2. In den vertikalen Reihen ist die absolute sowie prozentische Häufigkeit der verschiedenen Wirbelzahlen des Lumbalabschnittes bei verschiedenen Lagen des Sacrums angegeben.

Aus Tabelle 2 ist zu ersehen, daß der Lumbalabschnitt in einem Fünftel aller Fälle (20,4 %) sechs Wirbel enthält, in nahezu drei Viertel aller Fälle (72,6 %) sieben Wirbel und in etwa einem Vierzehntel aller Fälle (7,0 %) acht Wirbel. Bei aller aus Tabelle 1 sich ergebenden Korrelation zwischen der Lage der letzten langen Rippe und des Sacrums wird hier (Tabelle 2) eine zweite Tendenz deutlich: je länger der präsacrale Abschnitt, um so länger pflegt auch der lumbale Abschnitt der Wirbelsäule zu sein. Ein kurzer, aus sechs Wirbeln bestehender Lumbalabschnitt wird, je weiter das Sacrum abrückt, um so seltener (66,6 %, 23,5 %, 22,2 %, 11,6 %) und wurde bei der distalsten Lage des Sacrums gar nicht angetroffen. Ein langer, aus acht Wirbeln bestehender Lumbalabschnitt wurde bei

Tabelle 2.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Wirbelzahl des Lumbalabschnittes ist: 6		7		8		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	4	66,6	2	33,3	—	—	6
28	46	23,5	150	76,5	—	—	196
29	18	22,2	54	66,6	9	11,1	81
30	13	11,6	82	73,2	17	15,2	112
31	—	—	1	33,3	2	66,6	3
Summe der Beobachtungen	81	20,4	289	72,6	28	7,0	398

den die Hälfte aller Fälle umfassenden proximalen Lagen des Sacrums gar nicht angetroffen, bei weiterem Abrücken des Sacrums dagegen mit steigender Häufigkeit (11,1 %, 15,2 % und 66,6 %).

Tabelle 3 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen der Lage des ersten unteren Bogens und der Lage des ersten[1] Sacralwirbels. Da der erste untere Bogen stets symmetrisch angelegt ist, so werde ich hier, sowie auch bei der Feststellung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Variationen des Sacrums und der Lage des ersten quergeteilten Wirbels nicht jede Körperhälfte einzeln, sondern beide Hälften als Ganzes betrachten. Die Gesamtzahl der Beobachtungen ist demgemäß 199. Die Lage des Sacrums wird,

[1] Als ersten Sacralwirbel bezeichne ich in der Tabelle 3 denjenigen Wirbel, welcher beider- oder nur einerseits mit dem Ilium als erster in Beziehung steht.

wie in Tabelle 1, durch die Lage des ersten Sacralwirbels repräsentiert. Jede einzelne von den elf Sacrumformen für sich in die Tabelle aufzunehmen, würde die Zahlen sehr zerstreuen und den allgemeinen Überblick bedeutend erschweren. Tabellen, welche nach dem Wirbel geordnet waren, der als erster beiderseits sacralen Charakter hatte, wie auch Tabellen, welche den letzten Wirbel zum Ausgangspunkt hatten, der ein- oder beiderseits sacralen Charakter hatte, zeigten so außerordentlich geringe Differenzen, daß sie in keiner Weise die Vorstellung über den Grad und den Sinn der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Variationen änderten.

Tabelle 3.

Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		31		Summe der Beob.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
32	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
33	2	(2,4)	78	(95,1)	2	(2,4)	—	(—)	—	(—)	82
34	—	(—)	21	(39,6)	32	(60,4)	—	(—)	—	(—)	53
35	—	(—)	—	(—)	6	(10,7)	50	(89,3)	—	(—)	56
36	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6	(85,7)	1	(14,3)	7
Summe der Beobachtungen	3	(1,5)	99	(49,7)	40	(20,1)	56	(28,1)	1	(0,5)	199

Tabelle 3 gibt auf den ersten Blick die deutliche Vorstellung einer Korrelation. Gehört der erste untere Bogen Wirbel 32, so ist Wirbel 27 der erste Sacralwirbel. Trägt Wirbel 33 den ersten unteren Bogen, so ist in den allermeisten Fällen (95,1 %) Wirbel 28 erster Sacralwirbel; Wirbel 27 und 29 kommen nur in je 2,4 % vor. Gehört der erste untere Bogen Wirbel 34, so ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (60,4 %) Wirbel 29 erster Sacralwirbel, doch fallen hier 39,6 % auf solche Fälle, wo Wirbel 28 der erste Sacralwirbel ist. Es ist genau dasselbe Bild, wie in Tabelle 1, welche die Beziehungen zwischen Sacrum und der letzten langen Rippe zeigt. Gehört der erste untere Bogen Wirbel 35, so ist meist (89,3 %) Wirbel 30 erster Sacralwirbel und nur 10,7 % aller Fälle waren mit einer proximaleren Sacrumform kombiniert. Die distalste Lage des ersten unteren Bogens (Wirbel 36) ist mit den zwei distalsten Lagen des Sacrums verbunden. Es ist hier wiederum eine positive

Korrelation vorhanden, d. h. eine solche, wo beide Charaktere in gleicher Richtung variieren, also ein Bestreben seitens des Organismus, den ersten unteren Bogen in einer bestimmten Entfernung vom Sacrum entstehen zu lassen. Das gleiche Verhalten des ersten unteren Bogens gegenüber dem Sacrum konnte ich auch für *Lacerta viridis* und *agilis* (1913, S. 567) konstatieren. Das steht im vollen Einklange mit den Angaben von Claus (1876) für *Salamandra maculosa*, Parker (1896) für *Necturus* und E. Rosenberg (1896) für *Myrmecophaga jubata*.

Wie sich die Entfernung des ersten unteren Bogens vom Sacrum bei den verschiedenen Lagen des letzteren gestaltet, zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der erste untere Bogen gehört dem Caudalwirbel: 3		4		5		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	—	(—)	1	(33,3)	2	(66,6)	3
28	—	(—)	82	(82,8)	17	(17,2)	99
29	3	(7,5)	31	(77,5)	6	(15,0)	40
30	—	(—)	51	(91,1)	5	(8,9)	56
31	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	3	(1,5)	166	(83,4)	30	(15,1)	199

Man sieht, daß hier nur eine sehr schwache Korrelation vorhanden ist. Am dritten Caudalwirbel kommen untere Bögen sehr selten vor (1,5 %). Am allermeisten kommt der erste untere Bogen am vierten Caudalwirbel vor (83,4 %) und ist mit allen verschiedenen Lagen des Sacrums ohne besondere Auswahl kombiniert. Es ist also das normale Verhalten. Das zweite Extrem, wo der erste untere Bogen erst am fünften Caudalwirbel vorkommt, wird von 30 Fällen repräsentiert. Ist Wirbel 27 erster Sacralwirbel, so kommt der erste untere Bogen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (66,6 %) am fünften Caudalwirbel vor. Mit einer Rückwärtsschiebung des Sacrums nimmt die Häufigkeit des Vorkommens des ersten unteren Bogens am fünften Caudalwirbel stark ab, bis sie am 31. Wirbel Null erreicht. Die Lage des ersten unteren Bogens zeigt somit ein gewisses Zurückbleiben bei den Verschiebungen des Sacrums, ebenso wie wir es schon bei der letzten langen Rippe aus Tabelle 2 gesehen haben.

In der Korrelationstabelle 5 sind die Variationen der Wirbelsäule in bezug auf die Lage des ersten quergeteilten Wirbels und die Lage des Sacrums dargestellt. Diese Tabelle zeigt schon bei einfacher Betrachtung, daß zwischen beiden Charakteren eine positive Korrelation mit einem ziemlich hohen Korrelationskoeffizienten vorhanden ist. Ist Wirbel 34 der erste quergeteilte Wirbel, so ist meist (60,0 %) Wirbel 27 der erste Sacralwirbel. Findet sich die erste Querteilung am Wirbel 35, so ist fast immer (96,5 %) Wirbel 28 erster Sacralwirbel. Ist Wirbel 36 der erste quergeteilte Wirbel, so ist meist (62,7 %) Wirbel 29 erster Sacralwirbel, 23,7 % aber fallen auf

Tabelle 5.

Der erste quergeteilte Wirbel ist Wirbel:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		31		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
34	3	(60,0)	2	(40,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	5
35	—	(—)	83	(96,5)	3	(3,5)	—	(—)	—	(—)	86
36	—	(—)	14	(23,7)	37	(62,7)	8	(13,6)	—	(—)	59
37	—	(—)	—	(—)	—	(—)	45	(100,0)	—	(—)	45
38	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3	(75,0)	1	25,0	4
Summe der Beobachtungen	3	(1,5)	99	(49,7)	40	(20,1)	56	(28,1)	1	(0,5)	199

die nächste proximale und 13,6 % auf die nächste distale Form des Sacrums. Ist der erste quergeteilte Wirbel Wirbel 37, so ist stets (100,0 %) Wirbel 30 erster Sacralwirbel. Das Vorkommen der ersten Querteilung am 38. Wirbel kombiniert sich mit dem Beginne des Sacrums vom 30. (75,0 %) und 31. (25,0 %) Wirbel.

Wie sich die Zahl der ungeteilten Caudalwirbel oder die Lage des ersten geteilten Wirbels in der Caudalwirbelsäule bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verhält, ist aus Tabelle 6 zu ersehen.

Schon ein Blick auf diese Tabelle genügt, um zu zeigen, daß hier von einer sichergestellten Korrelation nicht die Rede sein kann. Letzteres ist ja auch klar, wenn man berücksichtigt, wie stark die Korrelation zwischen der Lage des Sacrums und der Lage des ersten quergeteilten Wirbels ist (vgl. Tabelle 5).

Die Korrelationstabelle 7 zeigt, in welcher gegenseitigen Be-

ziehung sich die Lage der letzten langen Rippe und die Lage des ersten unteren Bogens befinden.

Tabelle 6.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Zahl der ungeteilten Caudalwirbel ist: 4		5		6		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	1	(33,3)	2	(66,6)	—	(—)	3
28	2	(2,0)	87	(88,0)	10	(10)	99
29	4	(10,0)	36	(90,0)	—	(—)	40
30	8	(14,3)	46	(82,1)	2	(3,6)	56
31	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	15	(7,5)	172	(86,4)	12	(6,0)	199

Tabelle 7.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel: 32		33		34		35		36		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
19	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
20	—	(—)	67[1]	(81,7)	15	(18,3)	—	(—)	—	(—)	82
21	—	(—)	15	(25,9)	30	(51,7)	13	(22,4)	—	(—)	58
22	—	(—)	—	(—)	8	(15,7)	38	(74,5)	5	(9,8)	51
23	—	(—)	—	(—)	—	(—)	5	(71,4)	2	(28,6)	7
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	82	(41,2)	53	(26,6)	56	(28,1)	7	(3,5)	199

Man sieht deutlich, daß die Variationen in der Lage der letzten langen Rippe und des ersten unteren Bogens, wie es schon aus den Beziehungen des Sacrums zu diesen Gebilden (Tabelle 1 und 3) zu erwarten war, die gleiche Richtung einhalten. Das gleiche Verhalten

[1] Unter diesen 67 Fällen, bei welchen die letzte lange Rippe dem 20. Wirbel angehört, befindet sich auch ein Fall, wo die letzte lange Rippe einerseits dem 20., andererseits aber dem 21. Wirbel angehört. Da der Lage des ersten unteren Bogens am 33. Wirbel in den allermeisten Fällen eine Lage der letzten langen Rippe am 20. Wirbel entspricht, so habe ich den betreffenden Fall in diese Rubrik aufgenommen.

würden wir auch zwischen den Beziehungen der Lagen der letzten langen Rippe und des ersten quergeteilten Wirbels finden.

Eine sehr intensive Korrelation besteht, wie aus Tabelle 8 zu ersehen ist, zwischen der Lage des ersten unteren Bogens und dem ersten quergeteilten Wirbel.

Nachdem nun die am häufigsten vorkommenden Variationen in ihrem gegenseitigen Zusammenhange dargestellt sind, will ich hier, bevor ich das Skelet verlasse, noch diejenigen Fälle mit den sehr selten vorkommenden Variationen am vorderen Ende der Wirbelsäule, welche in den gegebenen Tabellen nicht berücksichtigt sind, im Zusammenhange mit den übrigen Verhältnissen am Achsenskelete

Tabelle 8.

Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel:	Der erste quergeteilte Wirbel ist Wirbel: 34		35		36		37		38		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
32	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
33	4	(4,9)	75	(91,5)	3	(3,7)	—	(—)	—	(—)	82
34	—	(—)	11	(20,8)	42	(79,2)	—	(—)	—	(—)	53
35	—	(—)	—	(—)	14	(25,0)	42	(75,0)	—	(—)	56
36	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3	(42,9)	4	(57,1)	7
Summe der Beobachtungen	5	(2,5)	86	(43,2)	59	(29,6)	45	(22,6)	4	2,0	199

schildern. Bevor ich aber zu diesen Fällen übergehe, halte ich es für notwendig, eine kurze Definition der zurzeit normalen Wirbelsäule von *Lacerta muralis* zu geben, um dann jede Abweichung von der Norm als proximale oder distale Variation bezeichnen zu können.

Die normale Wirbelsäule von *Lacerta muralis* zeigt auf Grund meiner Beobachtungen folgendes Verhalten: Die ersten drei Wirbel besitzen keine freien Rippen. Das erste freie Rippenpaar gehört dem vierten Wirbel an. Die Rippen des 4., 5. und 6. Wirbels sind kurz und flach. Die Rippen des 7. und 8. Wirbels sind lang und haben die Form typischer Dorsalrippen; sie enden frei. Die Rippen des 9.—13. Wirbels verbinden sich mit dem Brustbein. Das letzte lange Rippenpaar gehört Wirbel 20 an. Das Sacrum besteht aus zwei Wirbeln, Wirbel 28 und 29. Dem letzten Sacralwirbel folgen 50—55 Schwanzwirbel. Der erste untere Bogen gehört dem vierten

Caudalwirbel oder dem 33. Wirbel der Reihe an. Die Querteilung der Caudalwirbel beginnt vom 6. Caudalwirbel oder vom 35. Wirbel der Gesamtreihe. Ein solches Zusammentreffen dieser einzelnen Verhältnisse habe ich bei 58 Exemplaren von *Lacerta muralis* angetroffen, also in 29,1 % aller Fälle, was zugleich auch die allerhäufigste Kombination war.

Einzeln sollen nun noch folgende Fälle mit Variationen am vorderen Teil der Wirbelsäule und am Brustkorbe erwähnt werden:

Exemplar 160 (vgl. Textfigur 1 auf S. 412). Wirbel 4 besitzt nur auf der rechten Seite eine freie bewegliche Rippe, welche auf der linken Seite ganz fehlt. Die Rippen des 5. und 6. Wirbels sind beiderseits kurz und enden verbreitert. Der 7. Wirbel trägt auf der rechten Seite, wie in der Norm, eine lange schlanke Rippe, die linke Rippe dieses Wirbels ist aber kurz und verhält sich wie die der vorhergehenden Rippen. Bis zum Beginne der Lumbaleinschnürung des Rumpfes ist alles normal. Die letzte lange Rippe gehört Wirbel 21 an und der Beginn der Lumbaleinschnürung ist demnach um ein Segment mehr nach hinten verlegt als in der Norm. Das Sacrum besteht normalerweise aus Wirbel 28 und 29. Die Halsregion zeigt in diesem Falle, was die linke Seite anbetrifft, die Tendenz, sich mehr nach hinten zu verlängern. Im Einklange damit ist auch der Beginn der Lumbaleinschnürung des Rumpfes um ein Segment gegen die Norm nach hinten zu verschoben. Das Sacrum ist weder nach vorn noch nach hinten verschoben und hat seine normale Lage. Allerdings ist die normale Lage des Sacrums (Wirbel 28 und 29) auch zugleich eine der proximalsten Lagen, denn ein noch mehr rostral gelegenes Sacrum habe ich unter allen 199 untersuchten Exemplaren nur in drei Fällen angetroffen, während distalere Formen in 101 Fällen angetroffen worden sind. Man könnte nun erwarten, daß im betreffenden Falle ein mehr distales Sacrum vorhanden sein sollte, und das Zusammentreffen von einer distalen Variation im vorderen Abschnitte der Wirbelsäule mit einem proximal gelegenen Sacrum würde demnach als ein Ausdruck einer negativen Korrelation erscheinen, wenn nicht andere Gründe für die entgegengesetzte Auffassung sprechen würden.

Die Abweichungen am vorderen Ende der Wirbelsäule sind nur auf der linken Seite vorhanden, während auf der rechten Seite alles normal ist. Die Abweichung ist somit, im allgemeinen genommen, sehr gering und konnte deswegen, sogar bei Vorhandensein einer intensiven Wechselbeziehung, nicht einen großen Einfluß auf die

weiter gelegenen Teile der Wirbelsäule ausüben. Die vordere Grenze der Lumbaleinschnürung ist um ein Segment von der Norm nach hinten verschoben, was schon als Ausdruck einer gewissen Korrelation gelten kann. Wenden wir unseren Blick vom Sacrum auf den Plexus lumbosacralis, so finden wir wohl eine für das betreffende Sacrum gewöhnliche vordere Grenze des Plexus lumbosacralis (Nerv 25), die hintere Grenze ist aber um ein Segment weiter nach hinten gerückt. Im vollen Einklange mit diesem Verhalten ist auch der Schwerpunkt des Plexus lumbosacralis gegenüber dem Sacrum stark nach hinten verlegt. Es ist also eine deutliche Reaktion seitens des Plexus lumbosacralis bemerkbar, welche aber nicht genügte, um auch das Sacrum zu einer weiteren Verschiebung nach hinten zu zwingen. Nachdem wir die Nervengeflechte der vorderen und hinteren Extremitäten betrachtet haben, werde ich nochmals auf diesen Fall zurückkommen.

Exemplar 15 und Exemplar 68 (vgl. S. 412). In beiden Fällen trägt Wirbel 4 die erste freie Rippe. Die Rippen des 5. Wirbels sind kurz und flach. Die Rippen des 6. Wirbels sind nicht wie in der Norm kurz und abgeplattet, sondern haben eine längliche und schlanke Gestalt, wie es für die typischen Dorsalrippen charakteristisch ist. Diese Rippen, welche bei Exemplar 15 etwas länger sind als bei Exemplar 68, nehmen, ihrer Größe wegen, einen wesentlichen Anteil an der Bildung des Brustkorbes. Es ist somit in beiden Fällen, besonders aber bei Exemplar 15, ein Vordringen des Brustkorbes ganz evident. Wie sind nun die Verhältnisse am distalen Abschnitte der Wirbelsäule? Die Lumbaleinschnürung des Rumpfes beginnt in beiden Fällen am 20. Wirbel, also auch sehr proximal. Das Sacrum besteht bei Exemplar 15 aus Wirbel 27 und 28 und hat somit die allerproximalste Lage, welche überhaupt bei *Lacerta muralis* angetroffen worden ist. Das Sacrum von Exemplar 68 hat ebenfalls eine proximale Lage und besteht aus Wirbel 28 und 29. Die Tatsache der Korrelation, welche aus den gegebenen Tabellen ganz deutlich hervorgetreten ist, wird durch diese einzelnen Fälle nur bestätigt.

Es sind noch drei Fälle (Exemplar 63, 97 und 105) zu erwähnen, wo die Zahl der Sternalrippen durch die Rippe des Wirbels 14 einer- oder beiderseits vergrößert (vgl. Fig. 3, 4 und 5) und der Brustkorb somit mehr nach hinten zu verlängert ist.

Exemplar 63. Mit dem Brustbeine verbinden sich rechts (Fig. 5) normalerweise die Rippen des 9.—13. Wirbels. Auf der linken Seite

tritt noch die 14. Rippe mit dem Brustbeine in Beziehung. Die letzte lange Rippe gehört Wirbel 22 an, so daß der Beginn der Lumbaleinschnürung des Rumpfes eine sehr distale Lage hat. Das Sacrum besteht aus Wirbel 30 und 31, was nahezu die distalste Lage des Kreuzbeins von *Lacerta muralis* ist.

Exemplar 97. Mit dem Brustbein treten beiderseits die Rippen des 9.—14. Wirbels in Verbindung. Der Brustkorb ist demnach auch in diesem Falle nach hinten verlängert. In vollem Einklange damit ist auch der Beginn der Lumbaleinschnürung und das Sacrum weit nach hinten verschoben; sie zeigen genau dasselbe Verhalten wie bei Exemplar 63: Wirbel 23 erster der Lumbaleinschnürung, Wirbel 30 und 31 sind Sacralwirbel.

Exemplar 105. An das Brustbein treten, wie im vorigen Falle, beiderseits die Rippen des 9.—14. Wirbels heran. Die letzte lange Rippe gehört, wie auch bei Exemplar 63 und 97, dem 22. Wirbel an, das Sacrum aber besteht aus Wirbel 31 und 32 und hat somit die allerdistalste Lage, welche überhaupt bei *Lacerta muralis* angetroffen worden ist.

Somit liefern auch die letzten drei Fälle den einstimmigen Beweis dafür, daß alle Teile der Wirbelsäule von *Lacerta muralis* die Tendenz haben, in gleicher Richtung zu variieren.

Um ein einheitliches Bild über die Wechselbeziehungen zwischen den proximalen und distalen Variationen am vordern Thoraxgebiete und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe und des Sacrums zu geben, habe ich die betreffenden Befunde tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 9 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen im vorderen Thoraxgebiet und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe. Ist das vordere Thoraxgebiet proximal verschoben, so gehört die letzte lange Rippe stets dem 20. Wirbel an und ist demnach sehr proximal gelegen. Eine noch proximalere Lage der letzten langen Rippe wurde von mir nur an einem Exemplar beobachtet, wobei in diesem Falle das vordere Thoraxgebiet ein normales Verhalten zeigte. Bei den Fällen, bei welchen die vordere Thoraxgrenze distale Variationen zeigte, gehörte die letzte lange Rippe in 16,7 % der Fälle Wirbel 21 und in 83,3 % der Fälle Wirbel 22 und zeigte demnach auch eine Verschiebung in distaler Richtung.

Tabelle 10 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen im vorderen Thoraxgebiet und den Variationen in der Lage des Sacrums.

Man sieht deutlich, daß auch hier eine gleichsinnige Verschiebung stattfindet.

Plexus brachialis. An der Bildung des Plexus brachialis von *Lacerta muralis* beteiligen sich meistens (47,9 % aller Fälle) die ventralen Äste des 6. bis 9. Spinalnerven, häufig die des 6. bis 10. Spinalnerven (38,7 % aller Fälle), seltener die des 5. bis 9. Spinal-

Tabelle 9.

Das vordere Thorax-gebiet ist:	Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel: 19		20		21		22		23		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
proximal verschoben	—	(—)	4	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	4
normal	2	(0,5)	159	(41,0)	116	(29,9)	97	(25,0)	14	(3,6)	388
distal verschoben	—	(—)	—	(—)	1	(16,7)	5	(83,3)	—	(—)	6
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	163	(41,0)	117	(29,4)	102	(25,6)	14	(3,5)	398

Tabelle 10.

Das vordere Thorax-gebiet ist:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		31		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
proximal verschoben	2	(50,0)	2	(50,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	4
normal	4	(1,0)	193	(49,7)	81	(20,9)	109	(28,1)	1	(0,3)	388
distal verschoben	—	(—)	1	(16,7)	—	(—)	3	(50,0)	2	(33,3)	6
Summe der Beobachtungen	6	(1,5)	196	(49,2)	81	(20,4)	112	(28,1)	3	(0,8)	398

nerven (11,8 % aller Fälle), und ganz selten (1,5 % aller Fälle) ist der Plexus brachialis vom 5. bis 10. Spinalnerven gebildet. Nur einmal habe ich einen Plexus brachialis von *Lacerta muralis* beobachtet, welcher von den ventralen Ästen des 6. bis 11. Spinalnerven gebildet wurde. Hier war ein Wirbel mit drei Rippen versehen, und diesen Fall will ich, wie bereits eingangs erwähnt, an anderer Stelle

beschreiben. Somit lassen sich bei *Lacerta muralis* folgende Verhältnisse in betreff der segmentalen Zusammensetzung des Plexus brachialis (Hauptplexus) feststellen (siehe untenstehende Tabelle)[1].

Zusammensetzung des Plexus brachialis bei *Lacerta muralis*:

V VI VII VIII IX . . .	47 Fälle (11,8%).	Wie auch bei *Tarentola annularis* (*Platydactylus aegypticus*) (F.), *Zonurus giganteus* (S.), *Phrynosoma cornutum* (F.), und individuell bei *Lacerta viridis* und *Lacerta agilis* (K.).
V VI VII VIII IX X . .	6 Fälle (1,5%).	Eine sonst bei den Reptilien nie beobachtete Zusammensetzung des Plexus brachialis.
VI VII VIII IX . . .	191 Fälle (47,9%).	Wie auch bei der überwiegenden Mehrzahl der kionokranen Lacertilier (F., v. Jh.), bei *Chalcides tridactylus* (C.), *Zonurus sp.* (v. Jh.), *Zonurus cordylus* (F.), *Calotes jubatus* (F.), *Varanus Salvator* und *Ascalabotes fascicularis*[2].
VI VII VIII IX X . .	154 Fälle (38,7%).	Wie auch bei *Gecko verticillatus* (*guttatus*) (v. Jh.), *Hemidactylus mabonia* (F.), *Uroplates fimbriatus* (F.), *Lygosoma smaragdinum* (F.), *Colotes oristatellus* (v. Jh.), *Agama atra* (v. Jh.), *Draco volans* (F.), *Draco lineatus* (F.), *Sphenodon punctatus* (O., F.) und individuell bei *Lacerta viridis* und *Lacerta agilis* (K.).
VI VII VIII IX X XI	1 Fall.	Wie auch bei *Sphenodon punctatus* (F.).

[1] Die allermeisten Angaben über den Plexus brachialis anderer Reptilien habe ich im betreffenden Falle der bekannten Arbeit Fürbringers entnommen (1900, S. 369). Die in Klammern gesetzten Buchstaben bedeuten: C.: Carlson, F.: Fürbringer, v. Jh.: v. Jhering, K.: Kühne, O.: Osawa, S.: Sauvage.

[2] v. Jhering (1878, S. 90) und nach ihm Fürbringer (1900, S. 369) geben für den Plexus brachialis von *Ascalobotes fascicularis* an, er sei vom 6. bis 10. Spinalnerven gebildet. Dagegen lassen die Angaben Sobolews (1913, S. 406) darauf schließen, daß der Plexus brachialis von *Ascalobotes* aus 4 Wurzeln, nämlich denjenigen des 6. bis 9. Spinalnerven besteht. An einer anderen Stelle (S. 92) gibt Jhering für *Ascalabotes* auch einen aus den 6. bis 9. Spinalnerven bestehenden Plexus brachialis an. Es handelt sich hier gewiß um individuelle Varietäten.

Das normale Verhalten ist demnach eine Zusammensetzung des Plexus brachialis aus den ventralen Ästen des 6. bis 9. Spinalnerven, welches fast in der Hälfte aller Fälle (47,9%) beobachtet wurde. Von diesem normalen Zustande breitet sich der Plexus brachialis entweder nach vorn oder nach hinten zu aus. Sehr selten (1,5% aller Fälle) findet sich zugleich eine Beteiligung des 5. sowie auch des 10. Spinalnerven am Plexus brachialis und somit eine Zusammensetzung des Geflechtes aus sechs Wurzeln. Eine solche Zusammensetzung des Plexus brachialis habe ich sonst nie bei Reptilien beobachtet und auch keine Angaben darüber in der Literatur gefunden. Einen aus sechs Wurzeln bestehenden Plexus brachialis, an welchem aber die ventralen Äste des 6. bis 11. Spinalnerven Anteil nehmen, gibt Fürbringer für *Hatteria* (*Sphenodon punctatus*) an und bemerkt dabei (1900, S. 574), daß mit der Zahl von sechs Wurzeln der Plexus brachialis von *Sphenodon* zugleich das höchste bei den lebenden Sauropsiden vorkommende Maß erreicht. Nach Fürbringer zeigt kein anderes untersuchtes lebendes Reptil mehr als fünf Wurzeln für den Hauptplexus, und nur einzelne Vögel (*Charadrius*, *Columba*) erreichen auch die Sechszahl der Wurzeln. Einen solchen Plexus brachialis habe ich bei *Lacerta muralis* beobachtet und den Fall, wegen einer Reihe von seltenen Anomalien, welche das Skelet des betreffenden Tieres zeigte, anderweitig beschrieben. Dieser Fall zeigt somit der Norm gegenüber eine stark nach hinten (um zwei Nerven) gehende Ausbreitung des Plexus brachialis unter Erhaltung der normalen proximalen Grenze (Nerv VI). Solche Fälle sind sehr selten, im allgemeinen aber verschieben sich die Grenzen des Plexus brachialis in gleicher Richtung. Nimmt der 5. Spinalnerv Anteil an der Bildung des Plexus brachialis, so bleibt der 10. Spinalnerv meist frei, verbindet sich, umgekehrt, der 10. Nerv mit dem Plexus, so findet man meist keine Beteiligung des 5. Spinalnerven am Armgeflecht. Dadurch kommt es zustande, daß Nervengeflechte, welche ihr segmentales Nervenmaterial aus verschiedenen Segmenten beziehen, in ihrer Zusammensetzung doch immer eine große Ähnlichkeit zeigen (imitatorische Homodynamie oder Parhomologie der Plexus von Fürbringer).

Die relative Stärke der einzelnen Plexuswurzeln wechselt je nach der segmentalen Zusammensetzung des Geflechtes, meist ist aber die Wurzel des achten Spinalnerven die stärkste Plexuswurzel. Die dickste Wurzel des Plexus brachialis war 2mal Nerv 7, 4mal Nerv 7 und 8, 288mal Nerv 8, 75mal Nerv 8 und 9 und 29mal

Nerv 9. Wie sich die Lage der stärksten Nerven des Plexus brachialis bei der verschiedenen segmentalen Zusammensetzung des Geflechtes verteilt, zeigt nebenstehende Tabelle 11.

Tabelle 11.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Die stärksten Plexuswurzeln sind die Nerven: 7		7 u. 8		8		8 u. 9		9		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
5—9	1	(2,1)	3	(6,4)	42	(89,4)	1	(2,1)	—	(—)	47
6—9[1]	1	(0,5)	1	(0,5)	171	(86,8)	20	(10,2)	4	(2,0)	197
6—10	—	(—)	—	(—)	75	(48,7)	54	(35,1)	25	(16,2)	154
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	4	(1,0)	288	(72,4)	75	(18,8)	29	(7,3)	398

Man sieht, daß mit der Verschiebung der Plexusgrenzen der Schwerpunkt des Plexus brachialis sich im gleichen Sinne verschiebt.

Der ventrale Ast des 5. Spinalnerven zeigt in den Fällen, wo er an der Bildung des Plexus brachialis teilnimmt, folgendes Verhalten. Kurz nach dem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale teilt er sich in zwei Äste, einen proximalen und einen distalen oder caudalen. Der proximale Ast versorgt die hypaxonische und ventrale Rumpfmuskulatur, den M. sphincter colli und die Haut des Halses. Der N. thoracicus sup. V und der N. thoracicus ant. V gehen meist noch vor der Teilung des Hauptstammes ab, können aber auch von jedem der beiden Äste abgehen.

Der distal verlaufende Ast begibt sich meist direkt zum Plexusast des 6. Spinalnerven, mit welchem er sich spitzwinklig verbindet. Er überkreuzt dabei den proximalen Ast des 6. Spinalnerven, welcher sich zur ventralen Rumpfmuskulatur begibt, ohne sich mit ihm irgendwie zu verbinden. In einigen Fällen verbinden sich die beiden Nervenäste an der Kreuzungsstelle, so daß sie voneinander nicht abzulösen sind, wobei dann der proximale Ast des 6. Spinalnerven sich nicht direkt zu der von ihm versorgten Muskulatur begibt, sondern sich vorher mit dem proximalen Ast des 5. Spinalnerven verbindet. Es findet sozusagen ein Faseraustausch zwischen den 5. und 6. Spinalnerven statt. Der Plexusast des 5. Spinalnerven

[1] Unter diesen 197 Fällen befinden sich auch sechs Fälle, in welchen der Plexus brachialis aus den 5.—10. Spinalnerven gebildet ist.

ist immer ein sehr dünnes Fädchen, bedeutend schwächer als der Plexusast des 10. Spinalnerven, falls ein solcher vorhanden ist.

Der ventrale Ast des 6. Spinalnerven beteiligt sich stets an der Bildung des Plexus brachialis und ist, abgesehen von den Plexusästen des 5. und 10. Spinalnerven, dessen schwächster Ast. Bald nach dem Austritt aus dem Wirbelkanal teilt er sich in zwei Hauptäste, einen proximalen, von welchem schon die Rede war, und einen distalen, welcher sich zum Plexus begibt und mit dem 7. Spinalnerven zur Ansa cervicalis VI (oder V + VI) spitzwinklig verbindet. Vom Plexusast des 6. Spinalnerven entspringen einige sehr feine Ästchen, die Nn. thoracici sup. VI. Letztere können auch vom Hauptstamme des 6. Spinalnerven vor dessen Teilung abgehen.

Der ventrale Ast des 7. Spinalnerven nimmt mit dem Hauptbestande seiner Fasern stets an der Bildung des Plexus brachialis teil. Er ist immer stärker als der 6. Spinalnerv und ist meist der drittstärkste Ast des Plexus brachialis. 2mal (0,5% aller Fälle) war er allein und 4mal (1,0% aller Fälle) mit Nerv 8 die stärkste Wurzel des Plexus brachialis. Bald nach dem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale versorgt er durch ein dünnes Fädchen die ventral von ihm gelegene hypaxonische Rumpfmuskulatur, gibt dann einige inkonstante Äste an die Muskulatur der Rumpfwand und einen relativ starken Ast für den M. serratus, den N. thoracicus sup. VII ab und verbindet sich dann mit dem Plexusast des 6. Spinalnerven. Der N. thoracicus sup. VII kann auch nach der Verbindung des 6. und 7. Spinalnerven abgehen. Das weitere Verhalten der Plexuswurzel des Nervus spinalis VII (oder VI + VII oder auch V + VI + VII) ist sehr verschieden bei verschiedenen Individuen, und ich will an dieser Stelle nicht auf die mannigfaltigen Arten der Ansenbildung eingehen. Das Verhalten der aus dem Plexus brachialis hervorgehenden Endäste ist von FÜRBRINGER in sehr genauer Weise mit bezug auf die von ihnen innervierten Muskeln beschrieben (1875 und 1900), weswegen eine Wiederholung erspart werden kann.

Der ventrale Ast des 8. Spinalnerven ist, wie schon erwähnt, in der allergrößten Mehrzahl der Fälle die stärkste Plexuswurzel. In 288 Fällen (74,2% aller Fälle) war er für sich allein, in 4 Fällen (1,0% aller Fälle) mit Nerv 7 und in 75 Fällen (18,8% aller Fälle) mit Nerv 9 die stärkste Wurzel des Plexus brachialis. Die Fälle, wo der 8. Spinalnerv die stärkste Plexuswurzel bildet, nehmen, wie aus Tabelle 9 zu ersehen ist, mit der Verschiebung der Grenzen des

Plexus brachialis nach hinten an Häufigkeit ab. Gleich nach dem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale gibt der ventrale Ast des 8. Spinalnerven kleine Ästchen an die hypaxonische Rumpfmuskulatur, sowie auch an die Muskulatur der Rumpfwand ab und begibt sich sodann zum Plexus brachialis.

Der ventrale Ast des 9. Spinalnerven ist meist der letzte Ast des Plexus. In der Regel bedeutend schwächer als der 8. Spinalnerv, ist er meist die zweitstärkste Wurzel des Plexus, gegenüber dem 7. Spinalnerven, welcher, wie schon erwähnt, meist die drittstärkste Wurzel des Plexus brachialis darstellt. Oft kann Nerv 9 allein oder mit Nerv 8 die stärkste Plexuswurzel sein. So war der ventrale Ast des Nervus spinalis IX 29mal (7,3% aller Fälle) für sich allein und 75mal (18,8% aller Fälle) mit Nerv 8 die stärkste Plexuswurzel. Mit der Verschiebung der Grenzen des Plexus brachialis nach hinten nimmt die Wurzel des 9. Spinalnerven gegenüber den anderen Plexuswurzeln bedeutend an Stärke zu. In der Mehrzahl der Fälle gibt der 9. Spinalnerv nur einige äußerst feine Fädchen an die Muskulatur der Thoraxwand ab und begibt sich mit seinem ganzen übrigen Bestande zum Plexus brachialis. Es kommt aber vor, daß sich der ventrale Ast des 9. Spinalnerven kurz nach dem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale in zwei Äste teilt. Der eine Ast verläuft proximalwärts zum Plexus brachialis und verbindet sich mit dem Stamm des 8. Spinalnerven. Der zweite Ast des 9. Spinalnerven verfolgt die Richtung des Hauptstammes und verhält sich genau wie die folgenden Intercostalnerven. Solche Fälle, wo der 9. Spinalnerv als Plexuswurzel so weit reduziert ist, daß er nur einen geringen Anteil an der Bildung des Plexus brachialis nimmt, zeigen stets auf der anderen proximalen Grenze des Geflechtes eine Teilnahme des 5. Spinalnerven an der Bildung des letzteren.

Der ventrale Ast des 10. Spinalnerven beteiligte sich 154mal (38,7% aller Fälle) an der Bildung des Plexus brachialis, indem er sofort nach dem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale ein meist dünnes Fädchen zum Plexus entsendet, welches sich mit dem Plexusast des 9. Spinalnerven zur Ansa spinalis IX verbindet. Die Hauptmasse des Nerven dient meist zur Versorgung der Thoraxwand. In einigen Fällen aber kann die Beteiligung des 10. Spinalnerven am Plexus brachialis sehr bedeutend sein, indem er mehr als die Hälfte seiner Fasern zum Plexus brachialis sendet. In dem Falle, wo der 11. Spinalnerv am Plexus brachialis teilnahm, war der 10. Spinalnerv besonders stark entwickelt.

Der ventrale Ast des 11. Spinalnerven. Eine Teilnahme des 11. Spinalnerven am Plexus brachialis habe ich nur einmal bei einem ausgewachsenen männlichen Exemplar von *Lacerta muralis* beobachtet. Diesen Fall habe ich wegen einiger Abnormitäten am Skelete nicht in die Tabellen aufgenommen und, wie schon erwähnt, an anderer Stelle beschrieben. Da dieser Plexus brachialis als höchst selten vorkommende Variation von Interesse ist, so scheint es mir berechtigt zu sein, diesen Fall auch an dieser Stelle näher zu erwähnen. Die Verbindung des 11. Spinalnerven mit dem Plexus brachialis fand dadurch statt, daß der Nerv ein mittelstarkes Ästchen in proximalwärts verlaufender Richtung entsandte, welch letzteres sich mit der Plexuswurzel des 10. Spinalnerven zur Ansa spinalis X vereinigte. Dieser Plexus brachialis ist in seiner segmentalen Zusammensetzung dem von FÜRBRINGER (1900) beschriebenen und abgebildeten (Taf. 14, Fig. 117) Plexus brachialis von *Sphenodon punctatus* sehr ähnlich. Es sei hier noch kurz erwähnt, daß, während die Hauptrichtung (oder die Längsachse) des Plexus brachialis meist etwas schräg nach hinten gewandt ist, sie im betreffenden Falle eine zur Wirbelsäule fast senkrechte oder sogar ein wenig proximalwärts gerichtete Lage hat. Die Verschiebung der hinteren Grenze des Plexus brachialis um zwei Segmente distalwärts vom normalen Verhalten (Nerv IX) braucht somit keine Lageveränderung der vorderen Extremität hervorzurufen. In diesem Falle haben wir nur eine einfache, aber ganz deutliche Richtungsveränderung der Nervenstämme, die den Plexus brachialis zusammensetzen.

Fassen wir nun die Tatsachen, welche sich bei der Untersuchung des Plexus brachialis von *Lacerta muralis* ergaben, kurz zusammen, so erhalten wir folgendes:

1. Relativ am häufigsten wird der Plexus brachialis vom 6. bis 9. Spinalnerven gebildet.

2. Von diesem, als Norm zu betrachtenden Verhalten kann sich der Plexus brachialis entweder rostralwärts oder caudalwärts ausbreiten.

a) Die proximal- oder rostralwärts gerichtete Ausbreitung oder Bewegung des Plexus brachialis führt zur Teilnahme des 5. Spinalnerven am Plexus brachialis (Hauptplexus) unter bedeutender Reduktion des 9. Spinalnerven und unter vorwiegender Verlegung des Schwerpunktes des Plexus in den Bereich des 7. und 8. Spinalnerven.

b) Die distal- oder caudalwärts gerichtete Ausbreitung oder Bewegung äußert sich durch die Teilnahme des 10. Spinalnerven an der Bildung des Plexus brachialis unter Verlegung des Schwer-

punktes des Plexus auf den 9. Spinalnerven. Das höchste Maß einer caudalwärts gehenden Verschiebung wird durch die Teilnahme des 11. Spinalnerven am Plexus brachialis unter bedeutender Verstärkung der Plexuswurzel des 10. Spinalnerven erreicht. Der proximale Anfang des Plexus brachialis bleibt in allen diesen Fällen an normaler Stelle (Nerv VI) erhalten.

Plexus lumbo-sacralis. Er zeigt bei *Lacerta muralis* sowohl in seiner segmentalen Zusammensetzung als auch im Verhalten zum Sacrum eine außerordentliche Mannigfaltigkeit.

Genauere Kenntnisse über den Plexus lumbo-sacralis von Lacertiliern verdanken wir Gegenbaur (1871), Hoffmann (1876), Mivart and Clarke (1877) sowie Gadow (1881). Die genannten Autoren haben nur einzelne Exemplare untersucht und es ist klar, daß bei der großen Mannigfaltigkeit des Plexus lumbo-sacralis die Beschreibungen voneinander abweichen müssen. Gadow gibt eine genaue Darstellung des Verhaltens der aus dem Plexus lumbo-sacralis hervorgehenden Endäste mit Bezugnahme auf die von ihnen innervierten Muskeln. Die Beschreibung der übrigen Autoren beschränkt sich auf den proximalen Teil des Plexus. Eine auf eine größere Anzahl von Beobachtungen sich stützende Darstellung des Plexus lumbo-sacralis, in bezug auf seine segmentale Zusammensetzung, habe ich für *Lacerta viridis* und *agilis* in meiner früheren Arbeit über die Variationen der Wirbelsäule und der Extremitätenplexus dieser Tiere gegeben.

Im vorliegenden Falle habe ich 398 Plexus lumbo-sacrales von *Lacerta muralis* untersucht, wobei sich folgendes ergab:

Der Plexus war 70mal (17,6% aller Fälle) aus 5 Wurzeln, 322mal (80,9% aller Fälle) aus 6 Wurzeln und nur 6mal (1,5% aller Fälle) aus 7 Wurzeln gebildet. Damit unterscheidet sich der Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta muralis* von denjenigen von *Lacerta viridis*, indem letzterer meist (64% aller Fälle) aus 5 Wurzeln gebildet wurde und nur in etwa einem Drittel der Fälle (35%) aus 6 Wurzeln bestand. Das Vorkommen von 7 Plexuswurzeln war bei *Lacerta viridis* auch selten (1,0% aller Fälle).

Der Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta muralis* bestand 2mal (0,5% aller Fälle) aus den Nerven 25—29, 142mal (35,6% aller Fälle) aus den Nerven 25—30, 4mal (1,0% aller Fälle) aus den Nerven 25—31, 34mal (8,5% aller Fälle) aus den Nerven 26—30, 82mal (20,7% aller Fälle) aus den Nerven 26—31, 19mal (4,8% aller Fälle) aus den Nerven 27—31, 94mal (23,5% aller Fälle) aus

den Nerven 27—32, 2 mal (0,5 % aller Fälle) aus den Nerven 27—33, 15 mal (3,8 % aller Fälle) aus den Nerven 28—32 und 4 mal (1,0 % aller Fälle) aus den Nerven 28—33. Ein klares Bild der segmentalen Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis gibt untenstehende Tabelle, in welcher die verschiedenen Plexusformen in caudalwärts schreitender Reihenfolge zusammengestellt sind.

Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Spinalnerven:

XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	—	—	—	—	2 Fälle
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	—	—	—	142 -
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	—	4 -
—	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	—	—	—	34 -
—	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	—	82 -
—	—	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	—	19 -
—	—	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	—	94 -
—	—	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	2 -
—	—	—	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	—	15 -
—	—	—	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	4 -

Man sieht, die rostrale und die caudale Grenze des Plexus lumbo-sacralis verschieben sich in der gleichen Richtung, wobei die vordere Grenze sich um 3 Segmente, die hintere um 4 Segmente verschieben kann. Die erste Plexuswurzel war 148 mal Nerv 25, 116 mal Nerv 26, 115 mal Nerv 27 und 19 mal Nerv 28, die letzte Plexuswurzel war 2 mal Nerv 29, 176 mal Nerv 30, 105 mal Nerv 31, 109 mal Nerv 32 und 6 mal Nerv 33.

Unter den Plexuswurzeln war in 55,3 % aller Fälle eine deutlich die stärkste Wurzel des Plexus, in den übrigen 44,7 % der Fälle waren es zwei Wurzeln, wobei diese beiden stets nebeneinander lagen. Die stärkste bzw. stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis waren 4 mal Nerv 27, 36 mal Nerv 27 und 28, 107 mal Nerv 28, 76 mal Nerv 28 und 29, 49 mal Nerv 29, 55 mal Nerv 29 und 30, 59 mal Nerv 30, 11 mal Nerv 30 und 31 und 1 mal Nerv 31.

Wie sich die Lage der stärksten Plexuswurzeln bei der verschiedenen Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis verhält, zeigt nachstehende Tabelle 12. Aus der Tabelle ist auch die prozentische Häufigkeit der Fälle, in welchen die verschiedenen Nerven die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis waren, zu ersehen. Man sieht, daß mit der Verschiebung der vorderen und hinteren Grenze des Plexus lumbo-sacralis, ganz wie beim Plexus brachialis, eine in gleicher Richtung gehende Verschiebung der stärksten Plexuswurzeln oder des Schwerpunktes des Plexus (»strength-centre« der

Tabelle 12.

Der Plexus lumbo-sacralis ist gebildet von den Nerven:	Die stärksten Plexuswurzeln sind die Nerven: 27		27 u. 28		28		28 u. 29		29		29 u. 30		30		30 u. 31		31		Summe der Beob.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
25—29	—	(—)	1	(50,0)	1	(50,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	2
25—30	4	(2,8)	35	(24,6)	72	(50,7)	30	(21,1)	1	(0,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	142
26—30[1]	—	(—)	—	(—)	21	(55,3)	13	(34,2)	4	(10,5)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	38
26—31	—	(—)	—	(—)	11	(13,4)	28	(34,1)	29	(35,4)	13	(15,9)	1	(1,2)	—	(—)	—	(—)	82
27—31	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	9	(45,0)	9	(50,0)	1	(5,0)	—	(—)	—	(—)	19
27—32	—	(—)	—	(—)	2	(2,2)	5	(5,4)	6	(6,5)	31	(32,2)	48	(51,6)	2	(2,2)	—	(—)	94
28—32[2]	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	2	(11,8)	8	(47,1)	6	(35,3)	1	(5,9)	17
28—33	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(25,0)	3	(75,0)	—	(—)	4
Summe der Beobachtg.	4	(1,0)	36	(9,0)	107	(26,9)	76	(19,1)	49	(12,3)	55	(13,8)	59	(14,8)	11	(2,8)	1	(0,3)	398

[1] Zu den Fällen, wo der Plexus lumbo-sacralis aus den 26.—30. Spinalnerven zusammengesetzt ist, sind 4 Fälle hinzugefügt, wo der Plexus lumbo-sacralis aus den 25.—31. Spinalnerven bestand. Sie verteilen sich zu je 2 in der 3. und 4. vertikalen Reihe (unter 28 und 28 u. 29).

[2] Unter diesen 17 Fällen sind 2 Fälle, wo der Plexus von den 27.—33. Spinalnerven gebildet wurde. Sie verteilen sich zu je 1 in den zwei letzten vertikalen Reihen.

Engländer) verbunden ist. Letzteres liegt ja auch in der Natur der Sache, aber ich habe es dennoch besonders hervorgehoben, um den Vergleich meiner Resultate mit denjenigen anderer Autoren (zum Beispiel Adolphi, Waite), welche nicht die Grenzen der Plexus berücksichtigten, sondern die Lage der stärksten Plexuswurzeln für die Bestimmung der Variationen in der Lage der Extremitätenplexus benutzten, zu ermöglichen. Da aber, wie wir sehen, die Verschiebung der Grenzen des Plexus brachialis sowie des Plexus lumbo-sacralis mit einer gleichsinnigen Verschiebung des Schwerpunktes der Geflechte eng verbunden ist, so besteht zwischen mir und den genannten Autoren nur ein Unterschied in bezug auf die Methode. Die Untersuchungsergebnisse können als, im gewissen Maße, gleichwertige Dinge betrachtet werden.

Die Beziehungen des Plexus lumbo-sacralis zum Sacrum sind in den Tabellen 13—18 dargestellt.

Tabelle 13 zeigt, wie sich die verschiedene segmentale Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis zu den verschiedenen Lagen des Sacrums verhält. Die Lagen des Sacrums werden in der Tabelle durch die Lagen des ersten Sacralwirbels angegeben. Man sieht, daß mit der Verschiebung des Sacrums auch eine gleichgerichtete Verschiebung des Plexus lumbo-sacralis verbunden ist. Ungeachtet der intensiven Korrelation zwischen der Lage des Sacrums und der segmentalen Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis, welche sich aus Tabelle 13 ergibt, findet sich doch, wie aus derselben Tabelle zu ersehen ist, eine gewisse Unabhängigkeit oder Selbständigkeit der Variationen des Plexus lumbo-sacralis gegenüber den Variationen des Sacrums. Daß eine Verschiebung des Plexus lumbo-sacralis bei gleichbleibender Lage des Sacrums vorkommt und die Umbildung des Plexus somit der Umbildung des Sacrums gegenüber eine relative Selbständigkeit besitzt, glaube ich bereits für *Lacerta viridis* nachgewiesen zu haben (1913, S. 576 und 577, vgl. auch Taf. XIV, Fig. 4—8). Das gleiche Verhalten des Plexus lumbo-sacralis dem Sacrum gegenüber wurde bereits von Davidoff bei den Amphibien für *Salamandra maculosa* konstatiert (1883). Diese gewisse Freiheit der individuellen Variierungen in der relativen Lage des Plexus lumbo-sacralis zur Lage des Sacrums finden wir auch bei *Lacerta muralis*, und ich könnte in gleicher Weise, wie es für *Lacerta viridis* geschehen ist, eine Serie von verschiedenen lumbo-sacralen Plexus bei gleichbleibender Lage des Sacrums zur Illustration dieser Tatsache aufstellen, glaube aber, daß schon die

Tabelle 13.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[1]		26—31		27—31		27—32		28—32[2]		28—33		Summe der Beob.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
27	2	(33,3)	4	(66,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6
28	—	(—)	138	(70,4)	37	(18,9)	21	(10,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	196
29	—	(—)	—	(—)	1	(1,2)	61	(75,3)	19	(23,5)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	81
30	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	94	(83,9)	17	(15,2)	1	(0,9)	112
31	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3	(100,0)	3
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	142	(35,6)	38	(9,5)	82	(20,7)	19	(4,8)	94	(23,5)	17	4,3)	4	(1,0)	398

[1] S. Anmerkung 1 zu Tabelle 12 auf S. 443.

[2] S. Anmerkung 2 zu Tabelle 12 auf S. 443.

Tabelle 14.

Erster Sacral-wirbel ist Wirbel:	Die stärksten Plexuswurzeln sind die Nerven: 27		27 u. 28		28		28 u. 29		29		29 u. 30		30		30 u. 31		31		Summe der Beob.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
27	1	(16,6)	4	(66,7)	1	(16,6)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6
28	3	(1,5)	32	(16,3)	97	(49,5)	56	(28,6)	7	(3,6)	1	(0,5)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	196
29	—	(—)	—	(—)	7	(8,6)	15	(18,5)	36	(44,4)	21	(25,9)	2	(2,5)	—	(—)	—	(—)	81
30	—	(—)	—	(—)	2	(1,8)	5	(4,5)	6	(5,4)	33	(29,5)	56	(50,0)	9	(8,0)	1	(0,9)	112
31	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(33,3)	2	(66,7)	—	(—)	3
Summe der Beobachtg.	4	(1,0)	36	(9,0)	107	(26,9)	76	(19,1)	49	(12,3)	55	(13,8)	59	(14,8)	11	(2,8)	1	(0,3)	398

gegebenen Tabellen imstande sind, genügende Auskünfte darüber zu geben.

Auf die Frage, welche Nerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis bilden, gibt Tabelle 14 Antwort. Man sieht, daß auch hier eine gleichsinnige Verschiebung stattfindet.

Die Zahl der an dem Plexus lumbo-sacralis teilnehmenden Spinalnerven schwankt, wie schon oben erwähnt wurde, zwischen 5 und 7. Wie sich die Zahl der Plexuswurzeln bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verteilt, zeigt Tabelle 15.

Tabelle 15.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Anzahl der Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis beträgt: 7		6		5		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	—	(—)	4	(66,7)	2	(33,3)	6
28	4	(2,0)	161	(80,6)	31	(17,3)	196
29	—	(—)	59	(72,8)	22	(27,2)	81
30	2	(1,8)	95	(83,0)	15	(15,2)	112
31	—	(—)	3	(100,0)	—	(—)	3
Summe der Beobachtungen	6	(1,5)	322	(79,6)	70	(18,8)	398

Irgend ein Zusammenhang zwischen der Zahl der Wurzeln, welche den Plexus lumbo-sacralis zusammensetzen, und der Lage des Sacrums ist aus Tabelle 13 nicht zu ersehen.

Bevor wir nun zur weiteren Betrachtung der gegenseitigen Beziehungen des Plexus lumbo-sacralis und des Sacrums schreiten, will ich noch einige Worte über die im folgenden von mir gebrauchten Bezeichnungen sagen. Der Nerv, welcher zwischen den beiden in der Norm einzigen Sacralwirbeln hinaustritt, wird nach Gegenbaur (1871, S. 201) als Sacralnerv bezeichnet (Intersacralnerv von Mivart and Clarke, 1877). Die proximal (rostral) vom Sacralnerv liegenden Spinalnerven werden als präsacrale Nerven bezeichnet, wobei als 1., 2. usw. Präsacralnerv der 1., 2. usw. vor dem Sacralnerv liegende Spinalnerv bezeichnet wird. Die Zählung der präsacralen Plexuswurzeln findet somit von hinten nach vorn statt. Die hinter

dem Sacralnerv liegenden Spinalnerven werden als 1. und 2. Postsacralnerv bezeichnet.

Am Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta* kann man einen Plexus cruralis und einen Plexus ischiadicus unterscheiden; letzterem kann sich noch ein Plexus pudendus anschließen.

Der Plexus cruralis besteht aus den 2 bis 3 vorderen Plexuswurzeln. Aus den Fasern der zwei vorderen Plexuswurzeln bildet sich der Nervus obturatoris, welcher das Os pubis durchbohrt und zu den Adductoren verläuft. Die Verbindung zwischen Plexus cruralis und Plexus ischiadicus bildet meist allein der erste oder zweite Präsacralnerv, indem sich einer von ihnen in zwei Äste teilt, von denen der vordere zum Plexus cruralis, der hintere zum Plexus ischiadicus verläuft (Nervus furcalis von H. v. Jhering). Diese Verbindung kann auch gleichzeitig von beiden Nerven vermittelt werden, indem sich ihre Verbindungsäste überkreuzen. Wir finden hier das gleiche Verhalten, wie ich es schon für *Lacerta viridis* beschrieben habe (1913, S. 576). Der Plexus ischiadicus besteht meist aus drei Wurzeln, dem ersten Präsacralnerven, dem Sacralnerven und dem ersten Postsacralnerven. Die Zahl der Wurzeln des Plexus ischiadicus kann sich noch um eine Wurzel vermehren, indem sich öfter der zweite Präsacralnerv, seltener der zweite Postsacralnerv an der Bildung dieses Plexus beteiligen. Eine gleichzeitige Beteiligung von 5 Wurzeln am Plexus ischiadicus habe ich nicht beobachten können. Ein postsacraler Nerv, welcher sich am Plexus ischiadicus bezw. Plexus lumbo-sacralis beteiligt, ist fast stets vorhanden (vgl. Tabelle 17). Das stimmt nicht mit den Angaben von Gegenbaur (1871 S. 201) und Hoffmann (1876, S. 178) überein, welche die Beteiligung eines postsacralen Nerven am Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta* als gänzlich aufgehoben bezeichnen. Es handelt sich hier gewiß um individuelle Varietäten.

Die Anzahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten Präsacralnerven betrug meistens (75,6 % aller Fälle) 4, seltener (24,4 % aller Fälle) 3. Wie sich die verschiedene Anzahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten Präsacralnerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verteilte, zeigt nachstehende Tabelle 16.

Ist Wirbel 27 erster Sacralwirbel, so sind stets (100,0 %) nur 3 präsacrale Plexuswurzeln vorhanden. Mit der Verschiebung des Sacrums nach hinten werden die Fälle mit drei präsacralen Plexuswurzeln immer seltener, bis sie bei der allerdistalsten Lage des Sacrums gänzlich verschwinden. Umgekehrt nimmt die Häufigkeit

von 4 präsacralen Plexuswurzeln, welche bei der allerproximalsten Lage des Sacrums überhaupt nicht vorkommen, mit der Verschiebung des Sacrums nach hinten stark zu, bis sie bei der allerdistalsten Lage des Sacrums 100,0% erreicht. Es ist zu bemerken, daß *Lacerta viridis* in dieser Hinsicht, merkwürdigerweise, gerade das entgegengesetzte Verhalten zeigt, indem die Anzahl der präsacralen Plexuswurzeln mit der Verschiebung des Sacrums proximalwärts zunahm[1].

Tabelle 16.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Anzahl der präsacralen Plexuswurzeln: 3		4		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beob.
27	6	(100,0)	—	(—)	6
28	54	(27,6)	142	(72,4)	196
29	21	(25,9)	60	(74,1)	81
30	16	(14,3)	96	(85,7)	112
31	—	(—)	3	(100,0)	3
Summe der Beobachtungen	97	(24,4)	301	(75,6)	398

Tabelle 17.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Anzahl der postsacralen Plexuswurzeln: 2		1		0		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	3	(50,0)	3	(50,0)	—	(—)	6
28	21	(10,7)	175	(89,3)	—	(—)	196
29	—	(—)	80	(98,8)	1	(1,2)	81
30	3	(2,7)	107	(95,5)	2	(1,8)	112
31	—	(—)	3	(100,0)	—	(—)	3
Summe der Beobachtungen	27	(6,8)	368	(92,5)	3	(0,8)	398

Die Anzahl der an der Bildung des Plexus lumbo-sacralis beteiligten postsacralen Nerven betrug 368 mal (92,5% aller Fälle) 1,

[1] Vgl. Tabelle 7 auf S. 574 im Morphol. Jahrb., Bd. XLVI.

27 mal (6,8% aller Fälle) 2 und nur 3 mal (0,8% aller Fälle) fehlte die Beteiligung postsacraler Nerven am Plexus lumbo-sacralis gänzlich. Wie sich die verschiedene Anzahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten postsacralen Nerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verteilt, zeigt vorliegende Tabelle 17.

Aus Tabelle 17 geht deutlich hervor, daß die Häufigkeit des Vorkommens von 2 postsacralen Nerven mit den distaleren Lagen des Sacrums geringer wird, das Vorkommen von nur einem postsacralen Plexusnerven nimmt mit der Verschiebung des Sacrums nach hinten an Häufigkeit zu. Eine gänzliche Nichtbeteiligung postsacraler Nerven am Plexus lumbo-sacralis habe ich nur 3 mal beobachtet; sie war einmal mit einer mittleren Lage des Sacrums (Wirbel 29 erster Sacralwirbel) und zweimal mit einer distalen (Wirbel 30 erster Sacralwirbel) verbunden.

In etwa der Hälfte aller Fälle (48,2%) war der erste Präsacralnerv die einzige stärkste Plexuswurzel, in 23,4% aller Fälle war er es in Verbindung mit dem Sacralnerven und in 21,4% in Verbindung mit dem zweiten Präsacralnerven. In 3,5% aller Fälle war der zweite Präsacralnerv die einzige stärkste Plexuswurzel und in nur 2,0% aller Fälle war es der Sacralnerv. Ganz selten waren der zweite mit dem dritten Präsacralnerven (1% aller Fälle) und der dritte allein (0,5% aller Fälle) die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis.

Wie sich die verschiedenen Lagen der stärksten Plexuswurzeln bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verteilen, zeigt nachstehende Tabelle 18.

Tabelle 18 zeigt, daß die Beziehungen der stärksten ;Plexuswurzeln zum Sacrum sich bei den verschiedenen Lagen des letzteren in regelmäßiger Weise verändern. Man sieht, daß die stärksten Plexuswurzeln um so weiter vom Sacralnerv nach vorn zu liegen, je weiter das Sacrum hinten liegt. Der dritte Präsacralnerv allein oder in Verbindung mit dem zweiten Präsacralnerven kommt als stärkste Plexuswurzel nur bei einer sehr distalen Lage des Sacrums (Wirbel 30 erster Sacralwirbel) vor. Die Häufigkeit der Fälle, wo der zweite Präsacralnerv für sich allein die stärkste Plexuswurzel ist, nimmt bei der Verschiebung des Sacrums nach hinten bedeutend zu. Ist Wirbel 28 erster Sacralwirbel, so ist der zweite Präsacralnerv in 1,5% der Fälle allein die stärkste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis, ist Wirbel 29 oder 30 erster Sacralwirbel, so ist der zweite Präsacralwirbel in 3,7% bezw. 6,3% der Fälle die stärkste

Tabelle 18.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Stärkste Plexuswurzeln des Plexus lumbo-sacralis sind:														
	3. Präsacral-nerv		**2.** u. **3.** Präsacralnerv		**2.** Präsacral-nerv		**2.** u. **1.** Präsacralnerv		**1.** Präsacral-nerv		**1.** Präsacral- u. Sacralnerv		Der Sacral-nerv		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(16,7)	2	(33,3)	3[1]	(50,0)	—	(—)	6
28	—	(—)	—	(—)	3	(1,5)	30	(15,3)	97[2]	(49,5)	60[3]	(30,6)	6	(3,1)	196
29	—	(—)	—	(—)	3	(3,7)	17	(21,0)	38	(46,9)	21	(25,9)	2	(2,5)	81
30	2	(1,8)	4	(3,6)	7	(6,3)	35	(31,3)	55	(49,1)	9	(8,0)	—	(—)	112
31	—	(—)	—	(—)	1	(33,3)	2	(66,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	4	(1,0)	14	(3,5)	85	(21,4)	192	(48,2)	93	(23,4)	8	(2,0)	398

[1] Unter diesen 3 Fällen befindet sich 1 Fall, wo das Sacrum aus Wirbel 27, 28 und 29, also aus 3 Wirbeln gebildet wurde und somit 2 Sacralnerven besaß. Als Sacralnerv ist hier, wie auch in den anderen 4 Fällen mit 3 Sacralwirbeln, der 1. Sacralnerv bezeichnet. Der 2. Sacralnerv war nie die stärkste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis.

[2] Unter diesen 97 Fällen sind 2 Fälle, bei welchen das Sacrum aus 3 Wirbeln bestand.

[3] Ebenfalls 2 Fälle mit 3 Sacralwirbeln.

Plexuswurzel, und ist Wirbel 31 erster Sacralwirbel, so steigt die Häufigkeit auf 33,3 %. Im gleichen Sinne verändert sich auch die Häufigkeit der Fälle, wo der zweite Präsacralnerv in Verbindung mit dem ersten die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis repräsentiert. Der erste Präsacralnerv ist die relativ am häufigsten vorkommende stärkste Plexuswurzel, wobei die Häufigkeit des Vorkommens bei den verschiedenen Lagen des Sacrums in gewissem Grade gleich bleibt. Die Häufigkeit der Fälle, wo der Sacralnerv allein für sich oder in Verbindung mit dem ersten Präsacralnerven die stärkste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist, nimmt hingegen mit den distaleren Lagen des Sacrums bedeutend ab. Es ist also ein gewisses Zurückbleiben der stärksten Plexuswurzeln bei den Lageveränderungen des Sacrums zu konstatieren. Die gleiche Tendenz machte sich auch bei der Veränderung der verschiedenen Zahl der prä- und postsacralen Plexuswurzeln bemerkbar (vergl. Tabelle 16 und 17). Das gleiche Verhalten des Plexus lumbo-sacralis gegenüber dem Sacrum (bezw. dem Sacralwirbel) hat auch ADOLPHI (1898, S. 552) bei *Triton taeniatus* konstatieren können: wenn Wirbel XV Sacralwirbel war, so lag der Schwerpunkt des Plexus fast immer vor dem Sacrum, wenn aber Wirbel XIV Sacralwirbel war, so lag dieser Schwerpunkt meist hinter dem Sacrum. ADOLPHI sieht in dieser Tatsache eine Stütze für die Annahme einer Wanderung von Sacrum und Plexus im Gegensatze zur Theorie der Umteilung, welche dieses Verhalten nicht zu erklären vermag.

Wie sich der Plexus lumbo-sacralis bei den verschiedenen Lagen der letzten langen Rippe oder dem Beginn der Lumbaleinschnürung verhält, zeigt Tabelle 19. Man sieht deutlich, daß auch hier eine gleichsinnige Verschiebung des Plexus und der vorderen Grenze der Lumbaleinschnürung stattfindet.

Nachdem wir nun das Verhalten der brachialen, sowie lumbo-sacralen Nervenplexus von *Lacerta muralis* kennen gelernt haben und auch hier eine Fülle von variablen Verhältnissen nachweisen konnten, stehen wir nun vor der Frage, ob irgendwelche gegenseitigen Wechselbeziehungen zwischen den Variationen des Plexus brachialis einerseits und des Plexus lumbo-sacralis, des Sacrums und dem Beginne der Lumbaleinschnürung andererseits vorhanden sind, sowie auch zwischen diesen und den seltenen Variationen am vorderen Ende des Brustkorbes. Sind die Variationen an den vorderen und hinteren Extremitäten voneinander abhängig oder nicht?

Nachstehende Tabelle 20 zeigt das Verhalten des Plexus lumbo-

Tabelle 19.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[1]		26—31		27—31		27—32		28—32[2]		28—33		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
19	—	(—)	2	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	2
20	2	(1,2)	122	(74,8)	27	(16,6)	12	(7,4)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	163
21	—	(—)	18	(15,4)	11	(9,4)	64	(54,7)	7	(6,0)	17	(14,5)	—	(—)	—	(—)	117
22	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6	(5,9)	12	(11,8)	71	(69,6)	11	(10,8)	2	(2,0)	102
23	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6	(42,8)	6	(42,8)	2	(14,3)	14
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	142	(35,6)	38	(9,5)	82	(20,7)	19	(4,8)	94	(23,5)	17	(4,3)	4	(1,0)	398

[1] S Anmerkung 1 zu Tabelle 12 auf S. 443. [2] S. Anmerkung 2 zu Tabelle 12 auf S. 443.

Tabelle 20.

Der Plexus brachialis besteht aus den Nerven:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[2]		26—31		27—31		27—32		28—32[3]		28—33		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
5—9	2	(4,3)	26	(55,3)	4	(8,5)	13	(27,1)	2	(4,3)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	47
6—9[1]	—	(—)	76	(39,1)	18	(9,1)	43	(18,6)	14	(7,1)	45	(22,8)	1	(0,5)	—	(—)	197
6—10	—	(—)	40	(26,0)	16	(10,4)	26	(16,9)	3	(1,9)	49	(31,8)	16	(10,4)	4	(2,6)	154
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	142	(35,6)	38	(9,5)	82	(20,7)	19	(4,8)	94	(23,5)	17	(4,3)	4	(1,0)	398

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 11 auf S. 437. [2] u. [3] S. Anmerkung 1 bzw. 2 zu Tabelle 12 auf S. 443.

sacralis in bezug auf die verschiedene segmentale Lage des Plexus brachialis. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß, wenn der Plexus brachialis von dem 5.—9. Spinalnerven gebildet wird und somit seine proximalste Lage hat, der Plexus lumbo-sacralis 2 mal (4,3 % der Fälle) von den Nerven 25–29 gebildet wird, was auch die allerproximalste Lage des Plexus lumbo-sacralis ist. Ein gleichfalls stark proximal gelegener aus dem 25.—30. Spinalnerven gebildeter Plexus lumbo-sacralis kommt besonders häufig (55,3 % der Fälle) vor. Die distaleren Lagen des Plexus (Nerv 26—30, 26—31 und 27—31) kommen dabei bedeutend seltener vor, während die allerdistalsten Lagen (Nerv 27—32, 28—32 und 28—33) ganz fehlen. Bei den mehr distalen Lagen des Plexus brachialis (Nerv 6–9 und Nerv 6—10) wurde die allerproximalste Lage des Plexus lumbo-sacralis (Nerv 25—29) gar nicht beobachtet, die nächstfolgende (Nerv 25—30) relativ seltener (39,1 % bezw. 26,0 % der Fälle). Die distalen Lagen des Plexus lumbo-sacralis nehmen dagegen bei den distalen Lagen des Plexus brachialis deutlich an Häufigkeit zu, wobei die allerdistalste Lage des Plexus lumbo-sacralis (Nerv 28—33) sich stets mit der allerdistalsten Lage des Plexus brachialis (Nerv 6—10) kombinierte. Hier variieren also der Plexus brachialis und der Plexus lumbo-sacralis im allgemeinen in gleicher Richtung. Hat der Plexus brachialis eine mehr proximale Lage, so zeigt auch der Plexus lumbo-sacralis die Tendenz zu einer mehr proximalen Lage. Hat der Plexus brachialis eine mehr distale Lage, so macht sich auch am Plexus lumbo-sacralis die Tendenz zu einer mehr distalen Lage deutlich bemerkbar.

Als Detailergänzungen der Tabelle 20 sind nachstehende Tabellen 21—24 gegeben.

Tabelle 21 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der ersten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis und der Lage der ersten Wurzel des Plexus brachialis. Ist Nerv 5 die erste Wurzel des Plexus brachialis, so ist Nerv 25 in 60,4 % der Fälle die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis, ist aber Nerv 6 die erste Wurzel des Plexus brachialis, so findet sich der 25. Spinalnerv nur in 33,6 % der Fälle am Plexus lumbo-sacralis beteiligt. Die Häufigkeit der Fälle, wo Nerv 26 die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist, nimmt ebenfalls bei dem distaleren Anfang des Plexus brachialis bemerkbar ab (35,8 % und 28,1 %). Die Fälle, wo der Plexus lumbo-sacralis einen distalen Beginn zeigt (Nerv 27 und 28) nehmen hingegen bei dem distaleren Beginn des Plexus brachialis (Nerv 6) bedeutend an Häufigkeit zu.

Tabelle 21.

Die erste Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 25		26		27		28		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5	32	(60,4)	19	(35,8)	2	(3,8)	—	(—)	53
6	116	(33,6)	97	(28,1)	113	(32,8)	19	(5,5)	345
Summe der Beobachtungen	148	(37,2)	116	(29,1)	115	(28,9)	19	4,8)	398

Tabelle 22.

Die erste Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die letzte Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 29		30		31		32		33		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
5	2	(3,8)	36	(67,9)	15	(22,3)	—	(—)	—	(—)	53
6	—	(—)	140	(40,6)	90	(26,1)	109	(31,6)	6	(1,7)	345
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	176	(44,2)	105	(26,4)	109	(27,4)	6	(1,5)	398

Tabelle 23.

Die letzte Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 25		26		27		28		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
9	101	(42,4)	75	(31,5)	61	(25,6)	1	(0,4)	238
10	47	(29,4)	41	(25,6)	54	(33,8)	18	(11,3)	160
Summe der Beobachtungen	148	(38,4)	116	(27,9)	115	(28,9)	19	(4,8)	398

Tabelle 24.

Die letzte Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die letzte Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 29		30		31		32		33		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
9	2	(0,8)	117	(49,1)	73	(30,7)	46	(19,3)	—	(—)	238
10	—	(—)	59	(36,9)	32	(20,0)	63	(39,4)	6	(3,8)	160
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	176	(44,2)	105	(26,4)	109	(27,4)	6	(1,5)	398

Tabelle 22 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der ersten Wurzel des Plexus brachialis und der letzten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Man sieht, daß, während sich die vordere Grenze des Plexus brachialis mehr nach hinten verschiebt, auch die hintere Grenze des Plexus lumbo-sacralis die Tendenz zeigt, sich mehr nach hinten zu verschieben.

Tabelle 23 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der letzten Wurzel des Plexus brachialis und der ersten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Aus dieser Tabelle, sowie auch aus der nächsten Tabelle 24 geht deutlich hervor, daß die hintere Grenze des Plexus brachialis einerseits und sowohl die vordere als auch die hintere Grenze des Plexus lumbo-sacralis andererseits die unverkennbare Tendenz zeigen, sich in gleicher Richtung zu verschieben.

Um die Frage nach den Wechselbeziehungen zwischen den Variationen, welche sich an den vorderen und den hinteren Extremitäten vorfinden, in der uns interessierenden Richtung zu erledigen, sind noch die Variationen in der Lage des Sacrums in bezug auf die Variationen des Plexus brachialis zu betrachten.

Tabelle 25.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		31		Summe der Beob.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
5—9	4	(8,5)	30	(63,8)	13	(27,7)	—	(—)	—	(—)	47
6—9[1]	2	(1,0)	103	(52,3)	45	(22,8)	47	(23,9)	—	(—)	197
6—10	—	(—)	63	(40,9)	23	(14,3)	65	(42,2)	3	(1,9)	154
Summe der Beobachtungen	6	(1,5)	196	(49.2)	81	(20,4)	112	(28,1)	3	(0,8)	398

Tabelle 25 zeigt, wie oft jede von den verschiedenen Lagen des Sacrums bei den verschiedenen Lagen des Plexus brachialis vorkommt. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß, wenn der Plexus brachialis mehr distal liegt, auch die Fälle, wo das Sacrum eine mehr distale Lage hat, an Häufigkeit zunehmen. Proximalere Lagen des Plexus brachialis sind dagegen meist mit proximaleren Lagen des Sacrums verbunden.

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 11 auf S. 437.

Es kann somit für *Lacerta muralis* als nachgewiesen gelten, daß einerseits die mehr proximalen Lagen des Plexus brachialis mit den mehr proximalen Lagen des Plexus lumbo-sacralis und des Sacrums verbunden sind, während andererseits die mehr distalen Lagen des Plexus brachialis sich meist mit den mehr distalen Lagen des Plexus lumbo-sacralis und des Sacrums kombinieren. Zwischen den Lagen beider Extremitäten (der vorderen und der hinteren) besteht also eine sich in gleicher Richtung vollziehende korrelative Variabilität.

Tabelle 26.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel: 19		20		21		22		23		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
5—9	2	(4,3)	28	(59,6)	16	(34,0)	1	(2,1)	—	(—)	47
6—9[1]	—	(—)	84	(42,6)	60	(30,5)	49	(24,9)	4	(2,0)	197
6—10	—	(—)	51	(33,1)	41	(26,6)	52	(33,8)	10	(6,5)	154
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	163	(41,0)	117	(29,4)	102	(25,6)	14	(3,5)	398

Tabelle 26 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen des Plexus brachialis und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe oder dem Beginne der Lumbaleinschnürung des Rumpfes. Die proximalste Lage der letzten langen Rippe (Wirbel 19) kommt nur bei der allerproximalsten Lage des Plexus brachialis (Nerv 5—9) vor. Die Fälle, bei welchen die letzte lange Rippe dem 20. Wirbel angehört, kommen auch besonders häufig (59,6 % der Fälle) bei der allerproximalsten Lage des Plexus brachialis vor. Bei den distaleren Lagen des Plexus brachialis nimmt die Häufigkeit des Vorkommens der letzten langen Rippe am 20. Wirbel bemerkbar ab. Die gleiche Tendenz, aber nur in einem schwächeren Grade, sehen wir auch in dem Verhalten derjenigen Fälle, bei welchen die letzte lange Rippe dem 21. Wirbel angehört. Das Vorkommen der letzten langen Rippe am 22. Wirbel wird hingegen um so häufiger, je mehr distal der Plexus brachialis gelegen ist. Fälle, bei welchen die letzte lange Rippe dem 23. Wirbel angehört und somit die allerdistalste Lage hat, kommen bei der proximalsten Lage des Plexus brachialis über-

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 11 auf S. 437.

haupt nicht vor und nehmen an Häufigkeit zu, je mehr der Plexus brachialis distal liegt. Es besteht also auch hier zwischen den Variationen des Plexus brachialis und des Beginns der Lumbaleinschnürung des Rumpfes eine positive Korrelation.

Tabelle 27.

Der Plexus brachialis besteht aus den Nerven:	Der erste untere Bogen gehört Wirbel: 32		33		34		35		36		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
5—9	2	(4,3)	31	(66,0)	11	(23,4)	3	(6,4)	—	(—)	47
6—9[1]	—	(—)	87	(44,2)	56	(28,4)	52	(26,4)	2	(1,0)	197
6—10	—	(—)	46	(29,9)	39	(25,3)	57	(37,0)	12	(7,9)	154
Summe der Beobachtungen	2	(0,5)	164	(41,2)	106	(26,6)	112	(28,1)	14	(3,5)	398

In Tabelle 27 sind die Variationen in der Lage des ersten unteren Bogens in bezug auf die Variationen des Plexus brachialis dargestellt. Eine kurze Betrachtung dieser Tabelle genügt schon, um den Eindruck über eine sichere positive Korrelation zwischen den Variationen in der Lage des Plexus brachialis und derjenigen des ersten unteren Bogens zu gewinnen. Wir sehen hiermit, wie weitgreifend die Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Variationen an der Wirbelsäule und den Extremitätenplexus sind, so daß gar kein Zweifel über ihre Existenz bestehen kann.

Zum Schluß sind noch die schon eingangs bei der Betrachtung des Skeletes genauer beschriebenen seltenen Variationen am vorderen Ende der Wirbelsäule und des Brustkorbes im Zusammenhange mit den Extremitätenplexus zu betrachten.

Exemplar 15. Während normalerweise die Rippen des 4., 5. und 6. Wirbels kurz und flach sind und sich durch ihre Gestalt stark von den folgenden Rippen unterscheiden, sind die Rippen des 6. Wirbels bei Exemplar 15 lang und haben die Gestalt typischer Dorsalrippen. Es ist dieses, wie schon auf Seite 432 hervorgehoben, als ein Vordringen des Brustkorbes in rostraler Richtung zu betrachten.

Der Plexus brachialis besteht beiderseits aus dem 5.—9. Spinalnerven und hat somit seine allerproximalste Lage. Auch der

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 11 auf S. 437.

Schwerpunkt des Plexus brachialis ist mehr nach vorn verschoben, indem Nerv 7 und 8 die beiden stärksten Wurzeln des Plexus sind.

Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus dem 25.—29. Spinalnerven und hat somit die allerproximalste Lage, welche der Plexus lumbo-sacralis bei den von mir untersuchten Exemplaren von *Lacerta muralis* erreichte.

Exemplar 68. Das gleiche Verhalten der Rippen des sechsten Wirbels, wie wir es bei Exemplar 15 gesehen haben, finden wir, nur in einem etwas schwächeren Grade, bei Exemplar 68 (Vergl. Seite 412). Die Rippen des sechsten Wirbels waren in diesem Falle auch länger als die des fünften Wirbels und hatten die Gestalt typischer Dorsalrippen. Es ist somit auch hier ein gewisses Vordringen des Brustkorbes in rostraler Richtung zu statuieren.

Der Plexus brachialis wird im betreffenden Falle vom 5.—9. Spinalnerven gebildet und hat somit seine allerproximalste Lage.

Der Plexus lumbo-sacralis ist von den 25.—30. Spinalnerven gebildet und ist somit auch sehr proximal gelegen.

In den soeben beschriebenen zwei Fällen begegneten uns zwei proximale Variationen am vorderen Ende der Wirbelsäule. Jetzt sollen noch einige selten vorkommende distale Abweichungen von der Norm, welche am vorderen Ende der Wirbelsäule, sowie auch am Brustkorbe bei *Lacerta muralis* angetroffen wurden, mit Bezug auf die Extremitätenplexus erwähnt werden.

Exemplar 160. Fig. 1 (vergl. S. 412 und S. 431). Auf der linken Seite erscheint die erste freie Rippe erst am fünften Wirbel, während auf der rechten Seite der vierte Wirbel normalerweise eine freie Rippe trägt. Außerdem ist auf der linken Seite die Rippe des 7. Wirbels kurz und flach, während sie in der Norm, wie es auch auf der rechten Seite der Fall ist, lang und schmal ist. Wir sehen somit auf der linken Seite ein gewisses Zurückdrängen des Brustkorbes und eine Verlängerung des Halses.

Der Plexus brachialis besteht rechts aus dem 6.—10. Spinalnerven, links aus dem 6.—9. Spinalnerven.

Der Plexus lumbo-sacralis besteht beiderseits aus dem 25.—31. Spinalnerven, wobei der Sacralnerv der 29. Spinalnerv ist. Es sind somit 2 postsacrale Nerven vorhanden. Die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis sind der Sacral- und der erste Präsacralnerv. Das Nervengeflecht ist somit dem Sacrum gegenüber, welches aus Wirbel 28 und 29 besteht, stark nach hinten verschoben.

Exemplar 63. Am vorderen Ende der Wirbelsäule ist alles

normal. Mit dem Brustbein verbinden sich rechts (Fig. 5 auf S. 415), wie in der Norm, die Rippen des 9.—13. Wirbels, links aber ist die Zahl der Sternalrippen durch die Teilnahme der Rippen des 14. Wirbels am Sternum um eine vergrößert.

Der Plexus brachialis besteht aus dem 6.—10. Spinalnerven und hat somit die distalste Lage.

Der Plexus lumbo-sacralis ist von dem 27.—32. Spinalnerven gebildet und ist demnach auch weit distal gelegen.

Exemplar 105. Wie auch bei Exemplar 97 beteiligen sich am Sternum die Rippen des 9.—14. Wirbels (Fig. 4 auf Seite 415), und die hintere Sternalgrenze ist demnach um ein Segment weiter caudalwärts verschoben.

Der Plexus brachialis ist von dem 6.—10. Spinalnerven gebildet und hat somit seine distalste Lage.

Der Plexus lumbo-sacralis wird gebildet von den Nerven 28—33 und erreicht in diesem Falle seine allerdistalste Lage.

Die soeben erwähnten Fälle liefern somit einen weiteren Beweis für die von uns auf statistischem Wege statuierte Tatsache einer positiven Korrelation zwischen den verschiedenen Variationen der Wirbelsäule und der Extremitätenplexus.

Lacerta vivipara.

Von *Lacerta vivipara* habe ich 94 Exemplare untersuchen können.

Die Gliederung der Wirbelsäule in Regionen entspricht in der Norm völlig derjenigen von *Lacerta muralis*. Die ersten drei Wirbel besaßen in 93 Fällen keine freien beweglichen Rippen. Nur in einem einzigen Falle (Exemplar 45) ließ sich auch am 3. Wirbel beiderseits ein kleines freies, mit dem Wirbel gelenkig verbundenes Rippchen finden. Das Vorhandensein einer freien Rippe am dritten Wirbel ist bereits von Blessig (1885) bei Embryonen von *Lacerta vivipara* nachgewiesen worden. Indessen fand Blessig auch an einem erwachsenen Exemplar von *Lacerta vivipara*, welches er auf Schnittserien untersucht hat, Andeutungen des Vorhandenseins einer reduzierten Rippe am 3. Wirbel. Er sagt (l. c. S. 12): »Nur an einem auf Schnitten untersuchten Exemplar zeigten die Querfortsätze des 3. Wirbels eine Form, welche annehmen ließ, daß hier eine reduzierte Rippe mit dem Querfortsatze verwachsen sei.« Auch bei Leydig (1872, S. 57) finden wir eine sich auf die Wirbelsäule der Eidechsen überhaupt beziehende Angabe: »Die Halsrippen be-

ginnen am 1. Wirbel hinter dem Epistropheus, also am dritten Halswirbel.« Die Allgemeinheit, mit welcher Leydig diese Angabe macht, entspricht gewiß nicht den Tatsachen. Das Vorkommen einer freien beweglichen Rippe am 3. Wirbel erwachsener Eidechsen ist eine große Seltenheit.

Der 4.—8. Wirbel tragen normalerweise beiderseits freie Rippen, welche jedoch das Brustbein nicht erreichen, sondern frei in den sie umgebenden Weichteilen enden.

Die Rippen des 4., 5. und 6. Wirbels unterscheiden sich, wie auch bei den übrigen Eidechsen, stark von den folgenden Rippen. Sie sind kurz, in querer Richtung abgeplattet und enden verbreitert.

Der 4. Wirbel besaß stets beiderseits freie Rippen. In einem Falle (Exemplar 36) war die Rippe des 4. Wirbels auf der linken Seite fast völlig reduziert. Bei der Präparation schien es, als ob die an diesem Wirbel normalerweise vorkommende Rippe gänzlich fehlte. Eine genauere Untersuchung unter stärkerer Lupenvergrößerung ($^{16}/_{1}$) ergab aber, daß auf der betreffenden Seite des 4. Wirbels ein sehr kleiner, aber ganz deutlich als freie Rippe zu unterscheidender Fortsatz vorhanden sei. Die Länge dieses Rippleins betrug kaum mehr als 1 mm.

Die Rippen des 5. Wirbels waren stets kurz und flach und zeigten somit immer das normale Verhalten.

Die Rippen des 6. Wirbels waren in 93 Fällen kurz und flach, also für den 6. Wirbel von normaler Gestaltung. Einmal, bei Exemplar 45, welches, wie wir schon gesehen haben, auch am 3. Wirbel eine freie bewegliche Rippe besaß, waren die Rippen des 6. Wirbels beiderseits verlängert und von schlanker Gestalt, hatten also die Form typischer Dorsalrippen.

Die Rippen des 7. und 8. Wirbels sind meist um das Doppelte länger als die vorhergehenden Rippen und bilden schlanke an der ventralen Seite konkave Knochenspangen. Sie haben die Form typischer Dorsalrippen. Nur in einem Falle (Exemplar 13) waren die Rippen des 7. Wirbels kurz und von der Gestalt der vorhergehenden Rippen. Damit war auch, wie wir weiter sehen werden, eine Verlagerung des gesamten Brustbeins um ein Segment nach hinten verbunden.

Die Rippen des 8. Wirbels zeigten in allen 94 Fällen ihr normales Verhalten: lang, schlank, das Brustbein nicht erreichend.

Die Rippen des 9. Wirbels erreichten in 93 Fällen als erste

das Brustbein. Einmal (Exemplar 13) endeten sie frei in den sie umgebenden Weichteilen, ohne das Brustbein zu erreichen.

Von den 94 von mir untersuchten Exemplaren von *Lacerta vivipara* hatte ein Exemplar beiderseits vier Sternalrippen, 91 Exemplare beiderseits fünf Sternalrippen und 2 Exemplare hatten deren beiderseits sechs, wobei sich an das Sternum in 1 Falle die Rippen des 9.—12. Wirbels, in 90 Fällen die Rippen des 9.—13. Wirbels, in 2 Fällen die Rippen des 9.—14. Wirbels und in 1 Falle die Rippen des 10.—14. Wirbels ansetzten. Vorliegende Tabelle gibt eine Übersicht der verschiedenen Variationen der Sternalrippen, welche von mir bei *Lacerta vivipara* beobachtet worden sind.

Mit dem Brustbein verbinden sich die Rippen des Wirbels:

IX	X	XI	XII		1 Fall	= 1,1 %
IX	X	XI	XII	XIII	90 Fälle	= 95,7 %
IX	X	XI	XII	XIII	XIV	2 Fälle = 2,1 %
	X	XI	XII	XIII	XIV	1 Fall = 1,1 %

Die Verbindung der Rippen mit dem Brustbein findet im normalen Zustande in derselben Weise statt, wie es schon für *Lacerta muralis*

Fig. 17.

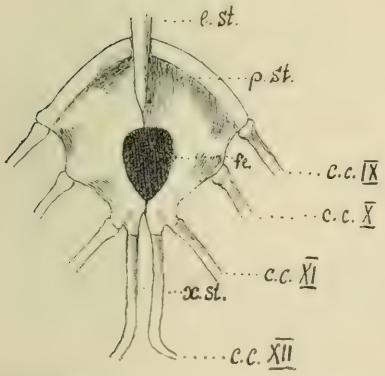


Fig. 18.

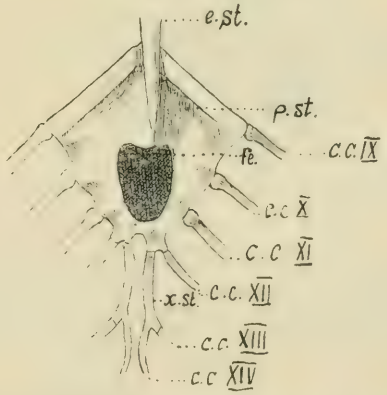


Fig. 17. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta vivipara*. 5/1. Ventralansicht. *e.st.* Episternum, *fe.* Fenster im Prästernum, *p.st.* Prästernum, *x.st.* Xiphisternum, *c.c. IX—XIV.* Cartilago Costae IX—XIV.

Fig. 18. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta vivipara*. Ventralansicht.

beschrieben worden ist, so daß eine Schilderung dieser Zustände eine genaue Wiederholung des von *Lacerta muralis* Gesagten sein würde. Ich werde hier nur auf die von der Norm abweichenden Fälle näher eingehen.

Exemplar 93. Fig. 17. An das Sternum setzen sich die Rippen

des 9.—12. Wirbels an. Die vorderen Ränder der Sternalplatte sind nicht, wie gewöhnlich, etwas konkav, sondern bilden eine ziemlich starke Konvexität. Der hintere Rand der Sternalplatte ist tief gespalten, wobei der Spalt bis zum Sternalfenster hindurchzieht. An das Prästernum setzen sich vier Rippenpaare an. Drei Paar Rippen, Wirbel 9—11 angehörend, setzen sich an den lateralen hinteren Rand der Sternalplatte und ein Paar, dem 12. Wirbel angehörend, an ihren hinteren Rand. Die beiden Knorpelstäbe der Rippen des 12. Wirbels bilden zugleich auch das sogenannte Xiphisternum. Im betreffenden Falle haben wir es also mit einer Reduktion an der hinteren Grenze des Sternums zu tun, indem das Rippenpaar des 13. Wirbels nicht mehr das Brustbein erreicht.

Exemplar 53 (Fig. 18) und 82 (Fig. 19). An das Brustbein setzen sich beiderseits sechs Rippenpaare, dem Wirbel 9—14 angehörend, an. Die vier vorderen Rippenpaare setzen sich an den

Fig. 19.

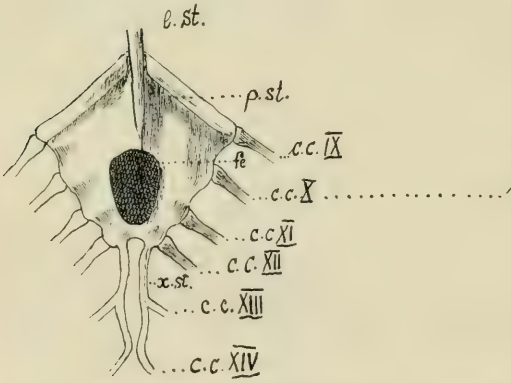


Fig. 20.

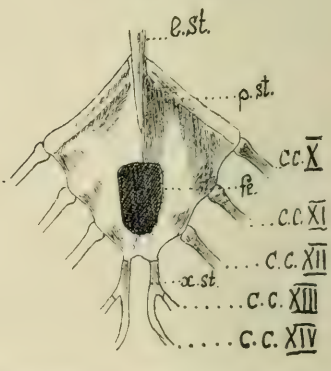


Fig. 19. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta vivipara*, $^5/_1$. Ventralansicht. *e.st.* Episternum, *fe.* Fenster im Prästernum, *p.st.* Prästernum, *x.st.* Xiphisternum, *c.c. IX—XIV* Cartilago Costae IX—XIV.

Fig. 20. Sternalapparat von einem Exemplar von *Lacerta vivipara*, $^5/_1$. Ventralansicht.

lateralen hinteren Rand der Sternalplatte an, die Knorpel der Rippen des 14. Wirbels an ihren hinteren Rand. Das fünfte Sternalrippenpaar, dem 13. Wirbel angehörend, setzt sich an den Knorpelstab der Rippe des Wirbels 14 an. In beiden Fällen ist demnach die hintere Grenze der Sternalregion beiderseits um ein Segment nach hinten zu verschoben bei Erhaltung ihrer normalen vorderen Grenze.

Einen Fall, wo beide Grenzen der Sternalregion, die vordere sowohl als auch die hintere, um ein Segment nach hinten zu ver-

schoben sind, repräsentiert Exemplar 13 (Fig. 20). An die lateralen hinteren Ränder der Sternalplatte setzen sich die Knorpel dreier Rippenpaare an, dem 10.—12. Wirbel angehörend. Die Knorpelleisten der Rippen des 13. Wirbels setzen sich an einem kurzen Fortsatz des folgenden 14. Rippenpaares an. Die Sternalplatte ist ganz normal gestaltet. Das Xiphisternum ist etwas kürzer als in der Norm, indem die Rippenknorpel der Rippen des 14. Wirbels sich früher lateralwärts umbiegen, wodurch die Gestalt des Brustbeins etwas gedrungen erscheint.

Auf die Sternalrippen folgen 7—10 Rippenpaare, welche ihrer Gestalt nach den Sternalrippen sehr ähnlich sind. Bis zum 20. Wirbel waren die Rippen stets lang, im äußersten Falle bis zum 23. Wirbel. Vom 21., 22., 23. oder auch 24. Wirbel beginnend, werden die Rippen ganz unvermittelt fast um die Hälfte kürzer. Die letzte lange Rippe gehörte 32 mal[1] (17,0 % aller Fälle) dem Wirbel 20, 90 mal (47,9 %) dem Wirbel 21, 49 mal (26,1 %) dem Wirbel 22 und 17 mal (9,0 %) dem Wirbel 23 an. In einem Falle (Ex. 91) begann die Lumbaleinschnürung asymmetrisch, indem die lezte lange Rippe rechts Wirbel 23, links aber Wirbel 22 angehörte. Die folgenden Rippen sind alle kurz und verhalten sich in gleicher Weise, wie es schon für *Lacerta muralis* geschildert worden ist.

Sacralwirbel waren bei *Lacerta vivipara* jederseits stets nur zwei vorhanden. Der Bau und die Beschaffenheit des Sacrums entsprechen im allgemeinen dem Verhalten von *Lacerta muralis*.

Die segmentale Lage des Sacrums variiert sehr stark. Die Lage des ersten Sacralwirbels variiert von Wirbel 27 bis 30, die des letzten von Wirbel 28 bis 31. Auch asymmetrische Formen des Sacrums waren bei *Lacerta vivipara* vorhanden. Es fanden sich bei den von mir untersuchten 94 Exemplaren von *Lacerta vivipara* im ganzen, was ihre segmentale Lage anbetrifft, acht verschiedene Formen des Sacrums, welche in Fig. 21—28 in ähnlicher Weise, wie es bei *Lacerta muralis* geschehen ist, dargestellt sind.

I. Fig. 21. 1 Fall (1,1 %). Das Sacrum besteht beiderseits aus Wirbel 27 und 28. Es ist die proximalste Lage des Sacrums, welche ich bei den von mir untersuchten Exemplaren von *Lacerta vivipara* angetroffen habe.

II. Fig. 22. 1 Fall (1,1 %). 26 präsacrale Wirbel. Der 27. Wirbel besitzt nur auf der rechten Seite einen sacral entwickelten

[1] Jede Körperhälfte ist für sich gezählt.

lateralen Fortsatz, welcher an der Bildung des rechten Sacralflügels Anteil nimmt. Auf der linken Seite trägt dieser Wirbel eine freie bewegliche mit dem Wirbelkörper gelenkig verbundene Rippe, welche in keiner Beziehung zum Darmbein steht. Die lateralen Fortsätze des 28. Wirbels sind beiderseits stark entwickelt und bilden die Hauptstütze des Beckengürtels. Der rechte laterale Fortsatz des 29. Wirbels ist schräg nach hinten gerichtet und beteiligt sich nicht an der Bildung des Sacralflügels. Er verhält sich, wie die lateralen Fortsätze der Caudalwirbel. Der linke laterale Fortsatz des 29. Wirbels ist hingegen schräg nach vorn zu gerichtet und verbindet sich mit dem linken lateralen Fortsatze des 28. Wirbels, mit welchem er den linken Sacralflügel bildet.

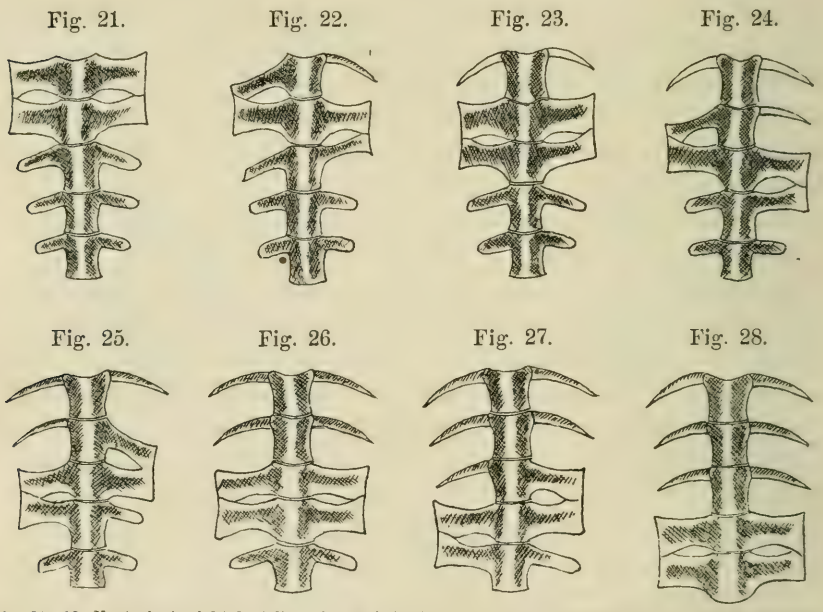


Fig. 21—28. Ventrale Ansicht der Wirbel 27—31 bei acht verschiedenen Exemplaren von *Lacerta vivipara*.

III. Fig. 23. 44 Fälle (46,8%). Das Sacrum besteht beiderseits aus Wirbel 28 und 29. Es ist die am häufigsten vorkommende Zusammensetzung des Sacrums bei *Lacerta vivipara*. Auch bei *Lacerta muralis* war es die häufigste Form des Sacrums, indem sie von mir in 47,7% aller Fälle angetroffen wurde.

IV. Fig. 24. 1 Fall (1,1 %). 27 präsacrale Wirbel. Der 28. Wirbel besitzt nur auf seiner rechten Seite einen sacral entwickelten und mit dem Wirbelkörper fest verwachsenen lateralen Fortsatz, welcher

mit dem rechten lateralen Fortsatze des 29. Wirbels den rechten Kreuzbeinflügel bildet. Auf der linken Seite trägt der Wirbel 28 eine mit ihm gelenkig verbundene kurze Rippe, welche frei endet. Der linke Sacralflügel wird von den lateralen Fortsätzen des 29. und 30. Wirbels gebildet. Der rechte laterale Fortsatz des 30. Wirbels ist viel schwächer als der linke und verhält sich wie die lateralen Fortsätze der Caudalwirbel.

V. Fig. 25. 1 Fall (1,1 %). In diesem Falle werden die Sacralflügel rechts von den lateralen Fortsätzen der Wirbel 29 und 30, links von denjenigen der Wirbel 28 und 29 gebildet. Es ist sozusagen das Spiegelbild des soeben beschriebenen Falles IV.

VI. Fig. 26. 23 Fälle (24,5 %). 28 präsacrale Wirbel. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus Wirbel 29 und 30.

VII. Fig. 27. 1 Fall (1,1 %). 28 präsacrale Wirbel. Wirbel 29 trägt nur auf der linken Seite einen sacral entwickelten lateralen Fortsatz, welcher mit dem linken Fortsatze des 30. Wirbels den Sacralflügel bildet. Auf der rechten Seite trägt Wirbel 29 eine gelenkig verbundene Rippe, welche frei endet. Der Sacralflügel der rechten Seite wird von den lateralen Fortsätzen der Wirbel 30 und 31 gebildet. Der linke laterale Fortsatz des 31. Wirbels ist bedeutend schwächer entwickelt und verhält sich wie der laterale Fortsatz eines Caudalwirbels.

VIII. Fig. 28. 22 Fälle (23,4 %). Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus den Wirbeln 30 und 31. Es ist die distalste Lage des Sacrums, die ich bei den von mir untersuchten Individuen von *Lacerta vivipara* angetroffen habe.

Betrachtet man die Körperhälften einzeln, so findet man den Kreuzbeinflügel 3 mal (1,6 % aller Fälle) von Wirbel 27 und 28, 91 mal (48,4 %) von Wirbel 28 und 29, 49 mal (26,1 %) von Wirbel 29 und 30 und 45 mal (23,9 %) von Wirbel 30 und 31 gebildet.

Die dem Sacrum folgenden Caudalwirbel verhalten sich im allgemeinen ganz wie diejenigen von *Lacerta muralis*.

Der erste untere Bogen gehörte 60 mal (63,8 % aller Fälle) dem 4. Caudalwirbel und 34 mal (36,2 %) dem 5. Caudalwirbel an, wobei in den 4 Fällen von asymmetrischem Sacrum vom ersten reinen Caudalwirbel an gezählt wurde. In der Gesamtreihe der Wirbel war es 22 mal (23,4 % aller Fälle) Wirbel 33, 40 mal (42,6 %) Wirbel 34, 31 mal (33,0 %) Wirbel 35 und 1 mal (1,1 %) Wirbel 36, welcher den ersten unteren Bogen trug.

Die Querteilung der Caudalwirbel begann in 55,3 % aller Fälle

am 6. Caudalwirbel und in 44,7% aller Fälle am 7. Caudalwirbel. In der Gesamtreihe der Wirbel war es 1 mal (1,1% aller Fälle) Wirbel 34, 10 mal (10,6%) Wirbel 35, 53 mal (56,4%) Wirbel 36, 29 mal (30,9%) Wirbel 37 und 1 mal (1,1%) Wirbel 38, welcher als erster aus zwei Teilen bestand.

In welcher Wechselbeziehung die verschiedenen Variationen an der Wirbelsäule und dem Brustkorbe von *Lacerta vivipara* stehen, soll nun im folgenden dargestellt werden.

Nachstehende Korrelationstabelle 28 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der letzten langen Rippe oder dem Beginn der Lumbaleinschnürung und der Lage des Sacrums, welche durch die Lage des ersten Sacralwirbels angegeben ist. In dieser und in einigen der folgenden Tabellen sind die Körperhälften getrennt betrachtet.

Tabelle 28.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
20	3	(9,4)	29	(90,6)	—	(—)	—	(—)	32
21	—	(—)	62	(68,9)	28	(31,1)	—	(—)	90
22	—	(—)	—	(—)	21	(42,9)	28	(57,1)	49
23	—	(—)	—	(—)	—	(—)	17	(100,0)	17
Summe der Beobachtungen	3	(1,6)	91	(48,4)	49	(26,1)	45	(23,9)	188

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß wenn die letzte lange Rippe dem Wirbel 20 angehört, in 9,4% der Fälle Wirbel 27 und in 90,6% Wirbel 28 erster Sacralwirbel ist. Gehört die letzte lange Rippe Wirbel 21 an, so kommt die allerproximalste Lage des Sacrums überhaupt nicht vor, die Fälle, bei welchen das Sacrum mit dem 28. Wirbel beginnt, nehmen an Häufigkeit ab (68,9%) und in fast einem Drittel der Fälle (31,1%) beginnt das Sacrum mit dem 29. Wirbel. Gehört die letzte lange Rippe dem Wirbel 22 an, so beginnt das Sacrum in 42,9% der Fälle mit dem 29. und in 57,1% der Fälle mit dem 30. Wirbel. Bei der allerdistalsten Lage der letzten langen Rippe fand sich nur (100,0% der Fälle) die allerdistalste Lage des Sacrums (Wirbel 30 erster Sacralwirbel). Eine

positive Korrelation zwischen der Lage des Sacrums und der Lage der letzten langen Rippe ist somit ganz evident.

Die Zahl der hinteren Dorsalwirbel, welche kurze Rippen besaßen und den sog. Lumbalabschnitt der Dorsalwirbelsäule repräsentierten, betrug 103mal (54,8 % aller Fälle) 6 Wirbel und 85 mal (45,2 %) 7 Wirbel. Wie sich die Anzahl der Wirbel des Lumbalabschnittes der Wirbelsäule bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verhielt, zeigt vorliegende Korrelationstabelle 29.

Tabelle 29.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Wirbelzahl des Lumbalabschnittes ist: 6		7		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beobachtg.
27	3	(100,0)	—	(—)	3
28	62	(68,1)	29	(31,9)	91
29	21	(42,9)	28	(57,1)	49
30	17	(37,8)	28	(62,2)	45
Summe der Beobachtungen	103	(54,8)	85	(45,2)	188

Wie es auch bei *Lacerta muralis* der Fall gewesen ist (vergl. Tabelle 2), sehen wir bei *Lacerta vivipara* ebenfalls einen gewissen Zusammenhang zwischen der Lage des Sacrums und der Länge des Lumbalabschnittes. Tabelle 29 zeigt, daß, wenn das Sacrum mehr distal gelegen ist, die Fälle, in welchen der Lumbalabschnitt aus 6 Wirbeln gebildet wird, immer seltener werden (100,0 %, 68,1 %, 42,9 % und 37,8 %), während 7 solcher Wirbel immer häufiger auftreten (0,0 %, 31,9 %, 57,1 % und 62,2 %).

Tabelle 30 zeigt die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Variationen in der Lage des ersten unteren Bogens und der Lage des Sacrums.

Aus der Tabelle ist ganz deutlich zu ersehen, daß mit einer Verschiebung des Sacrums eine gleichgerichtete Verschiebung der Lage des ersten unteren Bogens stattfindet. In dem einzigen Falle, wo Wirbel 27 erster Sacralwirbel ist, gehört der erste untere Bogen dem Wirbel 33 an. Ist Wirbel 28 erster Sacralwirbel, so gehört der erste untere Bogen in 45,5 % der Fälle Wirbel 33 und in 54,5 % der Fälle Wirbel 34 an. Ist Wirbel 29 erster Sacral-

wirbel, so gehört der erste untere Bogen in etwa zwei Dritteln der Fälle (65,2 %) Wirbel 34 und in etwa einem Drittel der Fälle (34,8 %) dem Wirbel 35 an. Die allerdistalste Lage des Sacrums kombiniert sich mit den beiden allerdistalsten Lagen des ersten unteren Bogens (Wirbel 34 und 35). Somit finden wir bei *Lacerta vivipara* in dieser Hinsicht das gleiche Verhalten, wie wir es schon bei *Lacerta muralis* aus Tabelle 3 ersehen haben.

Tabelle 30.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel: 33		34		35		36		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
28	20	(45,5)	24	(54,5)	—	(—)	—	(—)	44
29	—	(—)	15	(65,2)	8	(34,8)	—	(—)	23
30	—	(—)	—	(—)	21	(95,5)	1	(4,5)	22
Summe der Beobachtungen	21	(23,3)	39	(43,3)	29	(32,2)	1	(1,1)	90[1]

Wie sich der erste untere Bogen in betreff seiner Entfernung vom Sacrum bei den verschiedenen Lagen des letzteren verhält, zeigt vorliegende Korrelationstabelle 31.

Tabelle 31.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der erste untere Bogen gehört dem Caudalwirbel: 4		5		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beobachtg.
27	—	(—)	1	(100,0)	1
28	20	(45,5)	24	(54,5)	44
29	15	(65,2)	8	(34,8)	23
30	21	(95,5)	1	(4,5)	22
Summe der Beobachtungen	56	(62,2)	34	(37,8)	90

[1] In den Tabellen 30—33 sind diejenigen vier Fälle, bei welchen das Sacrum asymmetrisch gebaut ist, nicht aufgenommen. In den 90 in die Tabellen aufgenommenen Fällen bestand das Sacrum allemal aus zwei Wirbeln.

Aus Tabelle 31 ist zu ersehen, daß die unteren Bögen bei *Lacerta vivipara* meist (62,2 %) vom 4., seltener (37,8 %) vom 5. Caudalwirbel an beginnen. In dem einen Falle, in welchem Wirbel 27 erster Sacralwirbel war und das Sacrum somit seine allerproximalste Lage hatte, gehörte der erste untere Bogen dem 5. Caudalwirbel an. Rückt das Sacrum weiter distalwärts, so nehmen diejenigen Fälle, bei welchen der erste untere Bogen dem 4. Caudalwirbel angehört, bedeutend an Häufigkeit zu (0,0 %, 45,5 %, 65,2 %, 95,5 %), diejenigen Fälle aber, wo der erste untere Bogen dem 5. Caudalwirbel angehört, nehmen mit der Rückwärtsschiebung des Sacrums deutlich an Häufigkeit ab (100,0 %, 54,5 %, 34,8 %, 4,5 %). Wir sehen hier das gleiche Verhalten, welches sich für *Lacerta muralis* aus Tabelle 4 ergab.

Tabelle 32.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der erste quergeteilte Wirbel ist Wirbel: 34		35		36		37		38		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
27	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
28	—	(—)	10	(22,7)	34	(77,3)	—	(—)	—	(—)	44
29	—	(—)	—	(—)	17	(73,9)	6	(26,1)	—	(—)	23
30	—	(—)	—	(—)	—	(—)	21	(95,5)	1	(4,5)	22
Summe der Beobachtungen	1	(1,1)	10	(11,1)	51	(56,7)	27	(30,0)	1	(1,1)	90

Tabelle 32 zeigt die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Lage des Sacrums und der Lage des ersten quergeteilten Wirbels.

Schon ein Blick auf Tabelle 32 genügt, um die deutliche Vorstellung einer positiven Korrelation zwischen der Lage des Sacrums und der Lage des ersten quergeteilten Caudalwirbels zu gewinnen.

In dem Falle, wo der erste Sacralwirbel Wirbel 27 ist und das Sacrum seine allerproximalste Lage hat, hat auch der erste quergeteilte Wirbel seine allerproximalste Lage (Wirbel 34). Ist Wirbel 28 erster Sacralwirbel, so ist in 22,7 % der Fälle Wirbel 35 und in 77,3 % Wirbel 36 der erste quergeteilte Caudalwirbel. Ist Wirbel 29 erster Sacralwirbel, so ist in 73,9 % der Fälle auch Wirbel 36 der erste quergeteilte Caudalwirbel, in 26,1 % der Fälle aber ist es Wirbel 37. Mit der allerdistalsten Lage des Sacrums

sind die zwei allerdistalsten Lagen des ersten quergeteilten Caudalwirbels verbunden.

Aus den hier gegebenen Zahlen geht nun klar hervor, daß die Lage des Sacrums und die Lage des ersten quergeteilten Caudalwirbels die Tendenz zeigen, in gleicher Richtung zu variieren. Das gleiche Verhalten ließ sich auch für *Lacerta muralis* aus Tabelle 5 konstatieren.

Wie sich die Entfernung des ersten quergeteilten Wirbels vom Sacrum oder die Anzahl der ungeteilten Caudalwirbel bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verhält, zeigt vorliegende Tabelle 33.

Tabelle 33.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Zahl der ungeteilten Caudalwirbel ist: 5		6		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beobachtg.
27	1	(100,0)	—	(—)	1
28	10	(22,7)	34	(77,3)	44
29	17	(73,9)	6	(26,1)	23
30	21	(95,5)	1	(4,5)	22
Summe der Beobachtungen	49	(54,4)	41	(45,6)	90

Während bei *Lacerta muralis* (vergl. Tabelle 6) sich kein Zusammenhang zwischen der Zahl der ungeteilten Caudalwirbel und der Lage des Sacrums ermitteln ließ, finden wir einen solchen, wie aus Tabelle 33 zu ersehen ist, bei *Lacerta vivipara*. Die Zahl der zwischen dem Sacrum und dem ersten quergeteilten Caudalwirbel befindlichen Wirbel kann, wie aus Tabelle 33 zu ersehen ist, fünf oder sechs betragen. Die Häufigkeit des Vorkommens von nur fünf ungeteilten Wirbeln nimmt (abgesehen von dem einzigen Fall, bei welchem der erste Sacralwirbel Wirbel 27 ist) mit der Verschiebung des Sacrums nach hinten bemerkbar zu (22,7%, 73,9%, 95,5%). Diejenigen Fälle, wo der erste quergeteilte Wirbel der 7. Caudalwirbel ist und die Zahl der ungeteilten Caudalwirbel somit 6 beträgt, nimmt dementsprechend ab (77,3%, 26,1%, 4,5%). Wir sehen hier also das gleiche Verhalten, welches sich bereits in den Beziehungen zwischen der Lage des Sacrums, der letzten langen Rippe und des ersten unteren Bogens aus den Tabellen 29 und 31 erkennen

ließ: der erste quergeteilte Wirbel zeigt gleich der letzten langen Rippe und dem ersten unteren Bogen das Bestreben, seine Stellung in der Gesamtreihe der Wirbel, trotz aller Korrelation mit der Lage des Sacrums, bei der Verschiebung des letzteren in gewissem Grade beizubehalten.

Tabelle 34.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel: 33		34		35		36		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
20	20	(62,5)	12	(37,5)	—	(—)	—	(—)	32
21	24	(26,7)	54	(60,0)	12	(13,3)	—	(—)	90
22	—	(—)	14	(28,6)	34	(69,4)	1	(2,0)	49
23	—	(—)	—	(—)	16	(94,1)	1	(5,9)	17
Summe der Beobachtungen	44	(28,4)	80	(42,6)	62	(32,9)	2	(1,1)	188

Tabelle 35.

Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel:	Der erste quergeteilte Wirbel ist Wirbel: 34		35		36		37		38		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
33	1	(4,5)	10	(45,5)	11	(50,0)	—	(—)	—	(—)	22
34	—	(—)	—	(—)	38	(95,0)	2	(5,0)	—	(—)	40
35	—	(—)	—	(—)	4	(12,5)	26	(83,9)	1	(3,2)	31
36	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	1	(1,1)	10	(10,6)	53	(56,4)	29	(30,9)	1	(1,1)	94[1]

Tabelle 34 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der letzten langen Rippe und der Lage des ersten unteren Bogens, Tabelle 35 diejenigen zwischen der Lage des ersten unteren Bogens und der Lage des ersten quergeteilten Caudalwirbels. In beiden Fällen macht sich eine positive Korrelation deutlich bemerkbar.

[1] Da die beiden in Tabelle 35 zu betrachtenden Charaktere stets symmetrisch sind, so wird hier nicht jede Körperhälfte einzeln, sondern beide Seiten jedes Individuums als Ganzes betrachtet. Die Gesamtzahl der Beobachtungen beträgt demnach 94.

Nachdem nun die am häufigsten vorkommenden Variationen des Rumpfskeletes vom Standpunkt ihrer gegenseitigen Wechselbeziehungen dargestellt sind, sind noch fünf Fälle mit einigen selteneren Variationen am vorderen Ende der Wirbelsäule und am Brustkorbe in Zusammenhang mit den übrigen Verhältnissen am Rumpfskelete zu betrachten.

Exemplar 45. Während normalerweise das erste freie Rippenpaar am 4. Wirbel erscheint, besitzt Exemplar 45 auch am dritten Wirbel ein Paar kurze freie, mit dem Wirbelkörper gelenkig verbundene Rippchen. Die Rippen des 4. und 5. Wirbels sind beiderseits kurz und zeigen ein für diese Wirbel normales Verhalten. Die Rippen des 6. Wirbels, welche normalerweise auch kurz und flach sind, haben in diesem Falle eine schlanke Gestalt, wodurch sie den Charakter typischer Dorsalrippen bekommen. Die Grenze zwischen den rippenlosen und mit Rippen versehenen Wirbeln, sowie die bei den Eidechsen so deutlich markierte Grenze zwischen dem Gebiete der kurzen und langen Prästernalrippen sind in diesem Falle beide um einen Wirbel nach vorn zu verschoben. Wie steht es nun mit den übrigen Verhältnissen an dieser Wirbelsäule? Das letzte lange Rippenpaar gehört dem 20. Wirbel an und hat somit seine allerproximalste Lage. Das Sacrum besteht aus Wirbel 28 und 29, was, abgesehen von dem ganz seltenen, aus Wirbel 27 und 28 bestehenden Sacrum die proximalste Lage darstellt. Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel 33 an. Erster quergeteilter Wirbel ist Wirbel 36.

Exemplar 93. Ebenfalls eine proximale Variation. Wie schon bekannt, sind die Rippen des 9.—13. Wirbels bei *Lacerta* in der Norm Sternalrippen. In diesem Falle setzen sich an das Sternum nur die Rippen des 9.—12. Wirbels an (vergl. Fig. 17). Das 13. Rippenpaar erreicht das Sternum nicht und endet frei. Wir haben hier also eine Verlegung der hinteren Sternalgrenze um ein Segment nach vorn zu bei Erhaltensein der normalen vorderen Grenze. Das letzte lange Rippenpaar gehört dem Wirbel 20 an, hat somit seine allerproximalste Lage. Das Sacrum besteht rechts aus Wirbel 27 und 28, links aus Wirbel 28 und 29 und hat somit eine der allerproximalsten Lagen. Der erste untere Bogen gehört Wirbel 33 an. Erster quergeteilter Caudalwirbel ist Wirbel 36.

Die soeben geschilderten zwei Fälle zeigen beide proximale Variationen am vorderen Abschnitte des Rumpfskeletes. Dementsprechend sind auch die am mittleren und distalen Teil der Wirbel-

säule haftenden Merkmale, die letzte lange Rippe, das Sacrum, der erste untere Bogen und der erste quergeteilte Caudalwirbel alle sehr proximal gelegen.

Weiter sind noch drei Fälle mit distalen Variationen am Brustkorbe zu betrachten.

Exemplar 53 (vergl. Figur 18). An das Brustbein setzen sich beiderseits die Rippen des 9.—14. Wirbels an. Die hintere Grenze der Sternalregion ist in diesem Falle um ein Segment nach hinten zu verschoben, bei normaler vorderer Grenze. Das letzte lange Rippenpaar gehört dem Wirbel 22 an, was eine distale Lage des letzteren darstellt. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus Wirbel 29 und 30. Diese Lage nimmt zwischen den Extremen eine mittlere Stellung ein, vom normalen (allerhäufigsten) Verhalten ab ist es aber eine distale Variation. Der erste untere Bogen gehört Wirbel 35 an. Erster quergeteilter Wirbel ist Wirbel 37.

Exemplar 82 (vgl. Fig. 19). An das Sternum setzen sich ebenfalls, wie bei Exemplar 53, sechs Rippenpaare, dem Wirbel 9—14 angehörend, an. Die hintere Grenze der Sternalregion ist demnach auch hier um ein Segment nach hinten verschoben, bei Erhaltensein der normalen vorderen Grenze. Das letzte lange Rippenpaar gehört dem Wirbel 23 an und hat somit seine allerdistalste Lage. Das Sacrum ist symmetrisch und besteht aus Wirbel 30 und 31, was die allerdistalste Lage des Sacrums von *Lacerta vivipara* ist. Der erste untere Bogen gehört Wirbel 35 an. Erster quergeteilter Wirbel ist Wirbel 37.

Exemplar 13. Einen sehr seltenen Fall bildet Exemplar 13. Während in der Norm Wirbel 4—6 kurze Rippen tragen, tragen in diesem Falle Wirbel 4—7 kurze Rippen. Wirbel 8 trägt das erste lange Rippenpaar.

Die Rippen des 9. Wirbels, welche sonst stets als erste das Sternum erreichen, enden in diesem Falle frei in den Weichteilen. An das Sternum gelangt als erstes das Rippenpaar des 10. Wirbels, als letztes das des 14. Wirbels. Das Sternum erscheint somit in seiner vorderen sowohl als auch in seiner hinteren Grenze um ein Segment nach hinten zu verschoben. Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel 21 an. Es ist die mittlere und die allerhäufigste Lage der letzten langen Rippe. Das Sacrum besteht, wie auch bei Exemplar 53, aus Wirbel 29 und 30. Dieses ist, wie schon erwähnt, bei *Lacerta vivipara* eine mehr distale Lage des Sacrums. Der erste untere

Bogen gehört dem Wirbel 34 an. Erster quergeteilter Wirbel ist Wirbel 36.

Eine allgemeine Übersicht über die soeben geschilderten Beziehungen zwischen den Variationen im vorderen Gebiet des Thorax und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe und des Sacrums geben nebenstehende Tabellen 36 und 37.

Tabelle 36.

Das vordere Thoraxgebiet ist:	Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel: 20		21		22		23		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
proximal verschoben	4	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	4
normal	28	(15,7)	88	(49,4)	47	(26,4)	15	(8,4)	178
distal verschoben	—	(—)	2	(33,3)	2	(33,3)	2	(33,3)	6
Summe der Beobachtungen	32	(17,0)	90	(47,9)	49	(26,1)	17	(9,0	188

Tabelle 37.

Das vordere Thoraxgebiet ist:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
proximal verschoben	1	(25,0)	3	(75,0)	—	(—)	—	(—)	4
normal	2	(1,1)	88	(49,4)	45	(25,3)	43	(24,2)	178
distal verschoben	—	(—)	—	(—)	4	(66,7)	2	(33,3)	6
Summe der Beobachtungen	3	(1,6)	91	(48,4)	49	(26,1)	45	(23,9)	188

Tabelle 36 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen im vorderen Thoraxgebiet und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe. War das vordere Thoraxgebiet proximal verschoben, so gehörte die letzte lange Rippe stets dem Wirbel 20 an und hatte somit ihre allerproximalste Lage. Bei den distalen Variationen des vorderen Thoraxgebietes gehörte die letzte lange Rippe in 33,3 %

der Fälle dem 21. Wirbel an und zeigte somit ihr normales Verhalten, in 66,7 % der Fälle gehörte sie aber den zwei weiter distal liegenden Wirbeln an und war somit stark nach hinten verschoben.

Tabelle 37 zeigt, daß in Fällen mit proximalen Variationen im vorderen Thoraxgebiet das Sacrum nur proximale Lagen und in Fällen mit distalen Variationen im vorderen Thoraxgebiet nur distale Lagen besitzt.

Plexus brachialis. Der Plexus brachialis von *Lacerta vivipara* wird, wie auch bei *Lacerta muralis* und überhaupt bei der überwiegenden Mehrzahl der kionokranen Lacertilier, meist (52,7 % aller Fälle) von den ventralen Ästen des 6. bis 9. Spinalnerven gebildet. In den übrigen in Summa 47,3 % der Fälle wird der Plexus brachialis von den ventralen Ästen des 5. bis 9., 5. bis 10., 6. bis 10. und 6. bis 11. Spinalnerven gebildet.

Über die segmentale Zusammensetzung des Plexus brachialis und die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Formen orientiert nebenstehende Tabelle.

Zusammensetzung des Plexus brachialis bei *Lacerta vivipara:*

V	VI	VII	VIII	IX			15	Fälle	8,0 %
V	VI	VII	VIII	IX	X		2	-	1,1 %
—	VI	VII	VIII	IX			99	-	52,7 %
—	VI	VII	VIII	IX	X		71	-	37,7 %
—	VI	VII	VIII	IX	X	XI	1	Fall	0,5 %

Vergleicht man vorliegende Tabelle mit derjenigen für *Lacerta muralis* (S. 435), so findet man zwischen beiden eine große Ähnlichkeit. Das normale Verhalten bildet ein aus dem 6.—9. Spinalnerven bestehender Plexus brachialis. Von diesem Verhalten ausgehend, kann sich der Plexus brachialis entweder proximalwärts oder distalwärts, in sehr seltenen Fällen nach beiden Seiten zugleich verbreitern. Eine Verbreiterung in proximaler Richtung kommt durch die Teilnahme des 5. Spinalnerven am Plexus brachialis zustande, eine distalwärts schreitende Verbreiterung des Plexus brachialis wird durch die Teilnahme des 10. und selten auch noch des 11. Spinalnerven hervorgerufen. Der Plexus brachialis variiert somit, was seine segmentale Lage anbetrifft, um eine Mittellage, welche von den 6.—9. Spinalnerven repräsentiert wird. Die Variabilität in der Beteiligung des segmentalen Nervenmaterials am Plexus brachialis, welche sich an den Grenzen des Plexus bemerkbar macht, ist auch mit Veränderungen an den mittleren, am Plexus brachialis konstant

beteiligten Plexuswurzeln verbunden. Je nach der verschiedenen segmentalen Zusammensetzung des Plexus brachialis ändert sich auch die relative Stärke der einzelnen Plexuswurzeln. Die dickste Wurzel des Plexus brachialis von *Lacerta vivipara* war in 105 Fällen (55,9%) die des 8. Spinalnerven, in 43 Fällen (22,9%) die des 8. und des 9. und in 40 Fällen (21,3%) die des 9. Spinalnerven.

Wie sich die Lage der stärksten Plexuswurzeln bei der verschiedenen segmentalen Zusammensetzung des Plexus brachialis verteilt, zeigt vorliegende Tabelle 38.

Tabelle 38.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Die stärksten Plexuswurzeln sind die Nerven: 8		8 u. 9		9		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5—9	15	(100,0)	—	(—)	—	(—)	15
6—9[1]	79	(78,2)	18	(17,8)	4	(4,0)	101
6—10	11	(15,5)	25	(35,2)	35	(49,3)	71
6—11	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	1
Summe der Beobachtungen	105	(55,9)	43	(22,9)	40	(21,3)	188

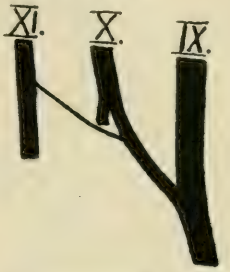
Aus Tabelle 38 ist zu ersehen, daß, wenn der Plexus brachialis aus den 5.—9. Spinalnerven besteht, Nerv 8 stets die stärkste Plexuswurzel bildet. Wird der Plexus brachialis von den 6.—9. Spinalnerven gebildet, so ist in 78,2% der Fälle Nerv 8, in 17,8% Nerv 8 und 9 und in 4,0% Nerv 9 die stärkste Wurzel des Plexus brachialis. Besteht der Plexus brachialis aus den ventralen Ästen des 6.—10. Spinalnerven, so ist Nerv 8 nur relativ selten (15,5%) die einzig stärkste Plexuswurzel, in 35,2% der Fälle ist er es in Verbindung mit Nerv 9 und in 49,3% der Fälle ist es Nerv 9 allein, welcher die stärkste Wurzel des Plexus brachialis bildet. In dem einzigen Falle, bei welchem der Plexus brachialis aus den 6.—11. Spinalnerven bestand, gab Nerv 9 die allerstärkste Plexuswurzel ab. Mit einer Verschiebung

[1] Zu dieser Gruppe sind auch die beiden Fälle gestellt, bei welchen der Plexus brachialis aus den 5.—10. Spinalnerven gebildet ist. Die stärksten Plexuswurzeln waren in diesen beiden Fällen diejenigen des 8. und 9. Spinalnerven.

der Grenzen des Plexus brachialis findet also auch eine gleichgerichtete Verschiebung des Schwerpunktes des Plexus statt.

Das allgemeine Verhalten der einzelnen Plexuswurzeln entspricht völlig demjenigen von *Lacerta muralis* und braucht demnach nicht besonders beschrieben zu werden. In dem Falle, bei welchem der Plexus brachialis aus dem 6.—11. Spinalnerven bestand, fand die Verbindung des 11. Spinalnerven mit dem Plexus brachialis, wie in nebenstehender Fig. 29 dargestellt ist, statt. Die stärkste Plexuswurzel wird in diesem Falle vom 9. Spinalnerven gebildet. Der Plexusast des 10. Spinalnerven ist die drittstärkste Wurzel des Plexus brachialis, sie ist stärker als die Plexuswurzeln des 6. und 7. Spinalnerven. Der zweite, distal verlaufende, Ast des 10. Spinalnerven verhält sich wie ein gewöhnlicher Intercostalnerv. Der 11. Spinalnerv gibt bald nach seinem Erscheinen aus dem Foramen intervertebrale ein dünnes Ästchen ab, welches mit dem Plexusast des 10. Spinalnerven in Verbindung tritt. Dieser Plexus brachialis von *Lacerta vivipara* zeigt in seinem proximalen Teil das gleiche Verhalten, wie der auch aus den 6.—11. Spinalnerven bestehende und schon beschriebene Plexus brachialis von *Lacerta muralis*.

Fig. 29.



Die ventralen Äste des 9.—11. Spinalnerven der linken Seite eines Exemplars von *Lacerta vivipara*. Ventralansicht.

Plexus lumbo-sacralis. Der Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta vivipara* zeigt, gleich dem von *Lacerta muralis*, sowohl in seiner segmentalen Zusammensetzung, als auch in seinen Beziehungen zum Sacrum eine große Variationsbreite.

In den von mir beobachteten 188 Fällen bestand der Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta vivipara* 77 mal (41,0 % aller Fälle) aus 5 Wurzeln, 110 mal (58,5 %) aus 6 Wurzeln und 1 mal (0,5 %) aus 7 Wurzeln.

Was die segmentale Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta vivipara* anbetrifft, so bestand er 1 mal (0,5 % aller Fälle) aus den Nerven 25—29, 33 mal (17,6 %) aus den Nerven 25—30, 1 mal (0,5 %) aus den Nerven 25—31, 52 mal (27,7 %) aus den Nerven 26—30, 38 mal (20,2 %) aus den Nerven 26—31, 16 mal (8,5 %) aus den Nerven 27—31, 39 mal (20,7 %) aus den Nerven 27—32 und 8 mal (4,3 %) aus den Nerven 28—32. Zur näheren Orientierung über diese Verhältnisse dient vorliegende Tabelle, in welcher die

Tabelle 39.

Der Plexus lumbo-sacralis ist gebildet von den Nerven:	Die stärksten Plexuswurzeln sind die Nerven: 27		27 u. 28		28		28 u. 29		29		29 u. 30		30		30 u. 31		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
25—29	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
25—30	1	(3,0)	12	(36,4)	20	(60,6)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	33
26—30[1]	—	(—)	—	(—)	36	(67,9)	15	(28,3)	2	(3,8)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	53
26—31	—	(—)	2	(5,3)	2	(5,3)	17	(44,7)	17	(44,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	38
27—31	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	12	(75,0)	4	(25,0)	—	(—)	—	(—)	16
27—32	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6	(15,4)	14	(35,9)	19	(48,7)	—	(—)	39
28—32	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	6	(75,0)	2	(25,0)	8
Summe der Beobachtungen	2	(1,1)	14	(7,4)	58	(30,9)	32	(17,0)	37	(19,7)	18	(9,6)	25	(13,3)	2	(1,1)	188

[1] Zu den Fällen, bei welchen der Plexus lumbo-sacralis aus den 26.—30. Spinalnerven zusammengesetzt ist, ist noch 1 Fall hinzugefügt, bei welchem der Plexus lumbo-sacralis aus den 25.—31. Spinalnerven besteht.

Tabelle 40.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[1]		26—31		27—31		27—32		28—32		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	1	(33,3)	2	(66,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3
28	—	(—)	31	(34,1)	53	(58,2)	7	(7,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	91
29	—	(—)	—	(—)	—	(—)	31	(63,3)	16	(32,7)	2	(4,1)	—	(—)	49
30	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	37	(82,2)	8	(17,8)	45
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	33	(17,6)	53	(28,2)	38	(20,2)	16	(8,5)	39	(20,7)	8	(4,3)	188

[1] S. Anmerkung 1 zu Tabelle 39.

Tabelle 41.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis sind die Nerven: 27		27 u. 28		28		28 u. 29		29		29 u. 30		30		30 u. 31		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
27	1	(33,3)	2	(66,7)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	3
28	1	(1,1)	10	(11,0)	57	(62,6)	20	(22,0)	3	(3,3)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	91
29	—	(—)	2	(4,1)	1	(2,0)	12	(24,5)	30	(61,2)	4	(8,2)	—	(—)	—	(—)	49
30	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	4	(8,9)	14	(31,1)	25	(55,6)	2	(4,4)	45
Summe der Beobachtungen	2	(1,1)	14	(7,4)	58	(30,9)	32	(17,0)	37	(19,7)	18	(9,6)	25	(13,3)	2	(1,1)	188

verschiedenen Plexus lumbo-sacrales in caudalwärts schreitender Reihenfolge zusammengestellt sind.

Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis bei *Lacerta vivipara:*

XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	—	—	—	1 Fall
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	—	—	33 Fälle
XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	1 Fall
—	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	—	—	52 Fälle
—	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	38 -
—	—	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	—	16 -
—	—	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	39 -
—	—	—	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	8 -

Man sieht, sowohl die vordere als auch die hintere Grenze des Plexus lumbo-sacralis variieren beide um je drei Segmente, wobei sich beide Grenzen im allgemeinen in gleicher Richtung verschieben.

Wie sich die Lage der stärksten Plexuswurzeln bei der verschiedenen segmentalen Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis verhält, zeigt vorstehende Korrelationstabelle 39. Schon ein Blick auf die Tabelle genügt, um den innigen Zusammenhang zwischen den Veränderungen beider Charaktere zu erkennen.

In den Tabellen 40—45 sind die Beziehungen zwischen den Variationen des Plexus lumbo-sacralis und des Sacrums dargestellt.

Wie sich die verschiedene segmentale Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis bei den verschiedenen Lagen des Sacrums gestaltet, zeigt vorstehende Tabelle 40.

Aus Tabelle 40 ist zu ersehen, daß das Sacrum und der Plexus lumbo-sacralis sich in einer sehr bedeutenden gegenseitigen Abhängigkeit befinden und stark aneinander gebunden sind.

Tabelle 41 zeigt, welche Nerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums die stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis abgeben. Man sieht, das Sacrum und der Schwerpunkt des Plexus lumbo-sacralis verschieben sich in gleicher Richtung.

Die Gesamtzahl der Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis kann 5—7 betragen.

Tabelle 42 zeigt, wie sich die verschiedene Anzahl der Wurzeln des Plexus auf die verschiedenen Lagen des Sacrums verteilt. Aus den bei Wirbel 28, 29 und 30 als ersten Sacralwirbel gefundenen Zahlen scheint hervorzugehen, daß mit dem Rückwärtsverschieben des Sacrums eine Vermehrung der Plexuswurzeln verbunden ist.

Das allgemeine Verhalten des Plexus lumbo-sacralis, seine Einteilung in einen Plexus cruralis und Plexus ischiadicus und die

Verbindungsweise dieser beiden Plexus, entspricht dem schon geschilderten Verhalten des Plexus lumbo-sacralis von *Lacerta muralis*. Der Plexus besteht aus 3—4 Wurzeln, welche vor dem Sacrum liegen (Präsacralnerven), einer Wurzel, welche zwischen den beiden Sacralwirbeln austritt (Sacralnerv) und aus 1—2 Wurzeln, welche hinter dem Sacrum liegen (Postsacralnerven).

Tabelle 42.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Anzahl der Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis beträgt: 7		6		5		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
27	—	(—)	2	(66,7)	1	(33,3)	3
28	1	(1,1)	38	(41,8)	52	(57,1)	91
29	—	(—)	33	(67,3)	16	(32,7)	49
30	—	(—)	37	(82,2)	8	(17,8)	45
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	110	(58,5)	77	(41,0)	188

Die Anzahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten Präsacralnerven betrug 88mal (46,8% aller Fälle) drei und 100mal (53,2%) vier Wurzeln. Wie sich die verschiedene Anzahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten Präsacralnerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verteilt, zeigt umstehende Tabelle 43.

Aus Tabelle 43 ist zu ersehen, daß, wenn das Sacrum mit dem 27. Wirbel beginnt und somit am allerproximalsten gelegen ist, der Plexus lumbo-sacralis in allen drei beobachteten Fällen nur drei präsacrale Plexuswurzeln besaß. Ist Wirbel 28 erster Sacralwirbel, so sind in 64,8% der Fälle drei und in 35,2% der Fälle vier präsacrale Plexuswurzeln vorhanden. Ist Wirbel 29 erster Sacralwirbel, so kommen drei präsacrale Plexuswurzeln in 36,7% der Fälle, vier präsacrale Plexuswurzeln in 63,3% der Fälle vor. Ist Wirbel 30 erster Sacralwirbel, so nimmt die Häufigkeit des Vorkommens von nur drei präsacralen Plexuswurzeln bedeutend ab, indem sie nur noch 17,8% der Fälle erreicht, die Häufigkeit der Fälle mit vier präsacralen Plexuswurzeln ist dagegen auf 82,2% gestiegen. Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, daß drei präsacrale Plexuswurzeln um so seltener vorkommen, je weiter distal das

Sacrum gelegen ist (100,0%, 64,8%, 36,7% und 17,8%), Fälle mit vier präsacralen Plexuswurzeln nehmen dementsprechend an Häufigkeit zu. Trotz aller Korrelation zwischen den Variationen des Plexus lumbo-sacralis und den Variationen des Sacrums (vgl. Tabelle 40) sehen wir hier, wie auch bei *Lacerta muralis* (Tabelle 16), eine gewisse Retardation der vorderen Grenze des Plexus lumbo-sacralis bei den Verschiebungen des Sacrums.

Tabelle 43.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Anzahl der präsacralen Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis beträgt: 3		4		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beobachtg.
27	3	(100,0)	—	(—)	3
28	59	(64,8)	32	(35,2)	91
29	18	(36,7)	31	(63,3)	49
30	8	(17,8)	37	(82,2)	45
Summe der Beobachtungen	88	(46,8)	100	(53,2)	188

Tabelle 44.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Die Anzahl der postsacralen Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis beträgt: 2		1		
	Anzahl der Beobachtg.	%	Anzahl der Beobachtg.	%	Summe der Beobachtg.
27	2	(66,7)	1	(33,3)	3
28	8	(8,8)	83	(91,1)	91
29	2	(4,1)	47	(95,9)	49
30	—	(—)	45	(100,0)	45
Summe der Beobachtungen	12	(6,4)	176	(93,6)	188

An der Bildung des Plexus lumbo-sacralis beteiligten sich 176mal (93,6% aller Fälle) 1 postsacraler Nerv und 12mal (6,4%) deren 2. Wie sich die verschiedene Zahl der am Plexus lumbo-sacralis beteiligten postsacralen Nerven bei den verschiedenen Lagen des Sacrums verhält, ist aus vorstehender Tabelle 44 zu ersehen.

Tabelle 44 zeigt, daß mit der Verschiebung des Sacrums nach hinten die Häufigkeit der Fälle, bei welchen sich zwei postsacrale Nerven am Plexus lumbo-sacralis beteiligen, stark abnimmt (66,7%, 8,8%, 4,1%, 0,0%). Demgemäß nehmen die Fälle mit einer postsacralen Plexuswurzel an Häufigkeit zu. Wie auch die vordere Grenze des Plexus lumbo-sacralis, zeigt die hintere Grenze desselben ein gewisses Zurückbleiben gegenüber den Verschiebungen des Sacrums.

Tabelle 45.

Erster Sacralwirbel ist Wirbel:	Stärkste Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis sind:												
	2. u. **3.** Präsacralnerv		**2.** Präsacralnerv		**2.** u. **1.** Präsacralnerv		**1.** Präsacralnerv		**1.** Präsacral- u. Sacralnerv		Der Sacralnerv		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beob.
27	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(33,3)	2	(66,7)	—	(—)	3
28	—	(—)	1	(1,1)	10	(11,0)	57	(62,6)	20	(22,0)	3	(3,3)	91
29	2	(4,1)	1	(2,0)	12	(24,5)	30	(61,2)	4	(8,2)	—	(—)	49
30	—	(—)	4	(8,9)	14	(31,1)	25	(55,6)	2	(4,4)	—	(—)	45
Summe der beobachtg.	2	(1,1)	6	(3,2)	36	(19,1)	113	(60,1)	28	(14,9)	3	(1,6)	188

Die gleiche Tendenz macht sich, wie vorliegende Tabelle 45 zeigt, auch zwischen den Variationen in der Lage der stärksten Wurzeln des Plexus lumbo-sacralis und den Variationen in der Lage des Sacrums bemerkbar. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (60,1%) der erste Präsacralnerv für sich allein die stärkste Plexuswurzel abgibt, in 19,1% mit dem zweiten Präsacralnerven zusammen und in 14,9% in Verbindung mit dem Sacralnerven. In 3,2% aller Fälle ist der zweite Präsacralnerv für sich allein und in 1,1% in Verbindung mit dem dritten Präsacralnerven die stärkste Plexuswurzel. In 1,6% aller Fälle war der Sacralnerv für sich allein die stärkste Plexuswurzel. Den Schwerpunkt des Plexus lumbo-sacralis bildet somit in der Norm der erste Präsacralnerv. Die Entfernung des Schwerpunktes des Plexus lumbo-sacralis vom Sacrum ändert sich, je nachdem das Sacrum mehr proximal oder mehr distal liegt. Man sieht aus Tabelle 45, daß der Schwerpunkt des Plexus die Tendenz zeigt, um so weiter vor dem Sacrum zu liegen, je weiter das Sacrum hinten liegt. Aus

den Tabellen 40—45 ist somit zu ersehen, daß der Plexus lumbo-sacralis den Variationen des Sacrums folgt, aber mit einer gewissen Retardierung.

Wie sich der Plexus lumbo-sacralis bei den verschiedenen Lagen der letzten langen Rippe verhält, zeigt Tabelle 46. Man sieht, daß, je weiter die vordere Grenze der Lumbaleinschnürung distal liegt, um so häufiger auch der Plexus lumbo-sacralis distal gelegen ist. Der Beginn der Lumbaleinschnürung des Rumpfes und der Plexus lumbo-sacralis verschieben sich demnach in gleicher Richtung.

Über die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Variationen des Plexus brachialis und des Plexus lumbo-sacralis geben die Tabellen 47—51 Auskunft.

Tabelle 47 zeigt die Beziehungen zwischen der verschiedenen segmentalen Zusammensetzung des Plexus brachialis und der Zusammensetzung des Plexus lumbo-sacralis. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß wenn der Plexus brachialis von den 5.—9. Spinalnerven gebildet wird und somit seine proximalste Lage hat, der Plexus lumbo-sacralis in 6,7% der Fälle auch seine allerproximalste Lage hat (Nerv 25—29). Die nächstproximalste Form des Plexus lumbo-sacralis (Nerv 25—30) kommt dabei in 53,3% der Fälle, und die zwei distaleren Formen (Nerv 26—30 und Nerv 26—31) in je 20,0% der Fälle vor. Die drei allerdistalsten Formen des Plexus lumbo-sacralis kommen bei der proximalsten Lage des Plexus brachialis überhaupt nicht vor. Bei den zwei distaleren Lagen des Plexus brachialis (Nerv 6—9 und Nerv 6—10) kam die allerproximalste Lage des Plexus lumbo-sacralis überhaupt nicht vor, die nächstproximalste Lage des Plexus aber nimmt bedeutend an Häufigkeit ab (53,3%, 22,8%, 2,8%). Die distalen Lagen des Plexus lumbo-sacralis (Nerv 27—31, Nerv 27—32 und Nerv 28—32) nehmen dagegen bei der Rückwärtsschiebung des Plexus brachialis deutlich an Häufigkeit zu. Dem einzigen Falle, bei welchem der Plexus brachialis aus dem 6.—11. Spinalnerven gebildet war, entsprach ein aus den 26.—31. Spinalnerven bestehender Plexus lumbo-sacralis. Man sieht, der Plexus brachialis und der Plexus lumbo-sacralis variieren im allgemeinen in gleicher Richtung. Ist der Plexus brachialis mehr proximal gelegen, so liegt auch der Plexus lumbo-sacralis besonders häufig mehr proximal, ist hingegen der Plexus brachialis distal gelegen, so zeigt auch der Plexus lumbo-sacralis die Tendenz, sich mehr nach hinten zu verschieben.

Tabelle 46.

Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[1]		26—31		27—31		27—32		28—32		Summe der Beobachtg.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
20	1	(3,1)	23	(71,9)	6	(18,8)	2	(6,2)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	32
21	—	(—)	10	(11,1)	47	(52,2)	26	(28,9)	5	(5,5)	2	(2,2)	—	(—)	90
22	—	(—)	—	(—)	—	(—)	10	(20,4)	11	(22,1)	26	(53,1)	2	(4,1)	49
23	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	11	(64,7)	6	(35,3)	17
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	33	(17,6)	53	(28,2)	38	(20,2)	16	(8,5)	39	(20,7)	8	(4,3)	188

[1] S. Anmerkung auf S. 478 zu Tabelle 39.

Tabelle 47.

Der Plexus brachialis besteht aus den Nerven:	Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den Nerven: 25—29		25—30		26—30[2]		26—31		27—31		27—32		28—32		Summe der Beobachtg.
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	
5—9	1	(6,7)	8	(53,3)	3	(20,0)	3	(20,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	15
6—9[1]	—	(—)	23	(22,8)	39	(38,6)	20	(19,8)	2	(2,0)	17	(16,8)	—	(—)	101
6—10	—	(—)	2	(2,8)	11	(15,5)	14	(19,7)	14	(19,7)	22	(31,0)	8	(11,3)	71
6—11	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	33	(17,6)	53	(28,2)	38	(20,2)	16	(8,5)	39	(20,7)	8	(4,3)	188

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 38 auf S. 476.

[2] S. Anmerkung zu Tabelle 39 auf S. 478.

Tabelle 48 zeigt die Beziehungen zwischen den Veränderungen in der Lage der ersten Wurzel des Plexus brachialis und der Lage der ersten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Ist Nerv 5 die erste Wurzel des Plexus brachialis, so ist Nerv 25 in 52,9% der Fälle die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis, ist aber Nerv 6 die erste Wurzel des Plexus brachialis, so ist der 25. Spinalnerv nur in 15,2% der Fälle die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Die Häufigkeit des Vorkommens des 26. Spinalnerven als erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist bei den verschiedenen Anfängen des Plexus brachialis fast gleich. Fälle, wo der Plexus lumbo-sacralis distal beginnt (Nerv 27 und 28), kommen nur vor, wenn der Plexus brachialis vom 6. Spinalnerven beginnt.

Tabelle 48.

Die erste Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 25		26		27		28		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5	9	(52,9)	8	(47,1)	—	(—)	—	(—)	17
6	26	(15,2)	82	(48,0)	55	(32,2)	8	(4,7)	171
Summe der Beobachtungen	35	(18,6)	90	(47,9)	55	(29,5)	8	(4,3)	188

Tabelle 49.

Die erste Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die letzte Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 29		30		31		32		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5	1	(5,9)	11	(64,7)	5	(29,4)	—	(—)	17
6	—	(—)	74	(43,3)	50	(29,2)	47	(27,5)	171
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	85	(45,2)	55	(29,3)	47	(25,0)	188

Tabelle 49 zeigt die Wechselbeziehungen zwischen den Veränderungen in der Lage der ersten Wurzel des Plexus brachialis und der Lage der letzten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß wenn sich die vordere Grenze des Plexus brachialis mehr nach hinten verschiebt, auch die hintere Grenze des Plexus lumbo-sacralis mehr distal gelegen ist.

Tabelle 50 zeigt die Beziehungen zwischen der Lage der letzten Wurzel des Plexus brachialis und der ersten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis, Tabelle 51 die Beziehungen zwischen der Lage der letzten Wurzel des Plexus brachialis und der letzten Wurzel des Plexus lumbo-sacralis. Aus beiden Tabellen geht deutlich hervor, daß die hintere Grenze des Plexus brachialis einerseits und die vordere und hintere Grenze des Plexus lumbo-sacralis andererseits im allgemeinen das Bestreben zeigen, in gleicher Richtung zu variieren.

Tabelle 50.

Die letzte Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die erste Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 25		26		27		28		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
9	33	(28,6)	64	(55,2)	19	(16,4)	—	(—)	116
10	2	(2,8)	25	(35,2)	36	(50,7)	8	(11,3)	71
11	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	35	(18,6)	90	(47,9)	55	(29,3)	8	(4,3)	188

Tabelle 51.

Die letzte Wurzel des Plexus brachialis ist Nerv:	Die letzte Wurzel des Plexus lumbo-sacralis ist Nerv: 29		30		31		32		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
9	1	(0,9)	72	(62,1)	26	(22,4)	17	(14,7)	116
10	—	(—)	13	(18,5)	28	(39,4)	30	(42,3)	71
11	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	1	(0,5)	85	(45,2)	55	(29,3)	47	(25,0)	188

Wie sich die gegenseitigen Beziehungen zwischen der Lage des Plexus brachialis und der Lage des Sacrums gestalten, zeigt vorliegende Tabelle 52.

Aus Tabelle 52 ist zu ersehen, daß die allerproximalste Lage des Sacrums (Wirbel 27 erster Sacralwirbel) sich nur mit den beiden proximaleren Lagen des Plexus brachialis kombiniert. Die nächstfolgende Lage des Sacrums (Wirbel 28 erster Sacralwirbel) fand sich

bei der allerproximalsten Lage des Plexus brachialis in 73,3% der Fälle und nahm um so mehr an Häufigkeit ab, je weiter der Plexus brachialis distal gelegen war. Die zwei distaleren Lagen des Sacrums (Wirbel 29 und 30 erster Sacralwirbel) finden sich um so häufiger, je weiter der Plexus brachialis distal rückt.

Tabelle 52.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Erster Sacralwirbel ist Wirbel: 27		28		29		30		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5—9	1	(6,7)	11	(73,3)	3	(20,0)	—	(—)	15
6—9[1]	2	(2,0)	66	(65,3)	18	(17,8)	15	(14,9)	101
6—10	—	(—)	14	(19,7)	27	(38,0)	30	(42,3)	71
6—11	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	3	(1,6)	91	(48,4)	49	(26,1)	45	(23,9)	188

Aus der gegebenen Darstellung geht nun hervor, daß auch bei *Lacerta vivipara* sowohl die vordere als auch die hintere Extremität die unverkennbare Tendenz zeigen, in gleicher Richtung zu variieren. Ist der Plexus brachialis mehr proximal gelegen, so sind auch die Fälle mit mehr proximal gelegenem Plexus lumbo-sacralis und Sacrum um so häufiger. Den distaleren Formen des Plexus brachialis entsprechen hingegen meist distalere Formen des Plexus lumbosacralis und des Sacrums.

Die Beziehungen zwischen den Variationen am Plexus brachialis und den Variationen in der Lage der letzten langen Rippe sind aus Tabelle 53 zu ersehen.

Ist der Plexus brachialis von den 5.—9. Spinalnerven gebildet, so trägt in 60,0% der Fälle Wirbel 20 und in 40,0% Wirbel 21 die letzte lange Rippe. Liegt aber der Plexus brachialis mehr distal, so werden die proximalen Lagen der letzten langen Rippe immer seltener, die distalen Lagen nehmen hingegen an Häufigkeit zu. Zwischen den Verschiebungen des Plexus brachialis und den verschiedenen Lagen der letzten langen Rippe besteht somit eine deutliche positive Korrelation.

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 38 auf S. 476.

Tabelle 54 zeigt die Beziehungen zwischen den Variationen in der Lage des Plexus brachialis und den Variationen in der Lage des ersten unteren Bogens. Das Vorkommen des ersten unteren Bogens am 33. Wirbel findet sich am häufigsten bei einer Zusammensetzung des Plexus brachialis aus den 5.—9. Spinalnerven. Mit der Rückwärtsverschiebung des Plexus brachialis nimmt die Häufigkeit des Vorkommens des ersten unteren Bogens am 33. Wirbel stark ab (60,0%, 34,7%, 2,8%, 0,0%).

Tabelle 53.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Die letzte lange Rippe gehört dem Wirbel: 20		21		22		23		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5—9	9	(60,0)	6	(40,0)	—	(—)	—	(—)	15
6—9[1]	21	(20,8)	63	(62,4)	14	(13,9)	3	(3,0)	101
6—10	2	(2,8)	21	(29,6)	34	(47,9)	14	(19,7)	71
6—11	—	(—)	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	32	(17,0)	90	(47,9)	49	(26,1)	17	(9,0)	188

Tabelle 54.

Der Plexus brachialis ist gebildet von den Nerven:	Der erste untere Bogen gehört dem Wirbel: 33		34		35		36		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
5—9	9	(60,0)	5	(33,3)	1	(6,7)	—	(—)	15
6—9[1]	35	(34,7)	42	(41,6)	22	(21,8)	2	(2,0)	101
6—10	2	(2,8)	30	(42,3)	39	(54,9)	—	(—)	71
6—11	—	(—)	1	(100,0)	—	(—)	—	(—)	1
Summe der Beobachtungen	46	(24,5)	78	(41,5)	62	(33,0)	2	(1,1)	188

Das Vorkommen des ersten unteren Bogens am 34. und 35. Wirbel nimmt hingegen mit der Rückwärtsverschiebung des Plexus brachialis an Häufigkeit zu. Am 36. Wirbel kommt der erste untere Bogen nur in 1,1% aller Fälle vor, wobei in diesem Falle der Plexus brachialis vom 6.—9. Spinalnerven gebildet wurde. Aus den gegebenen

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 38, S. 476.

Zahlen ist nun zu ersehen, daß zwischen der Lage des Plexus brachialis und der Lage des ersten unteren Bogens der Caudalwirbelsäule eine deutlich erkennbare positive Korrelation besteht.

Um nun die Betrachtung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Variationen der Wirbelsäule, des Brustkorbes und der Extremitätenplexus von *Lacerta vivipara* abzuschließen, sind noch die schon erwähnten fünf Fälle mit selteneren Variationen am vorderen Ende der Wirbelsäule und am Brustkorbe in bezug auf das Verhalten der Extremitätenplexus zu prüfen.

Exemplar 45. Wie schon auf Seite 472 beschrieben, ist in diesem Falle die Grenze zwischen den rippenlosen und den mit Rippen versehenen Wirbeln, sowie die Grenze zwischen dem Gebiete der kurzen und langen Rippen am vorderen Ende der Wirbelsäule um einen Wirbel nach vorn zu verschoben. Wir sehen in diesem Falle ein Vordringen des Rumpfes auf Kosten der Halswirbelsäule. Der Plexus brachialis besteht aus den 6.—9. Spinalnerven und hat somit seine mittlere und allerhäufigste Lage. Der Plexus lumbo-sacralis hat eine seiner proximalen Lagen und besteht aus den 26.—30. Spinalnerven.

Exemplar 93. An das Sternum setzen sich in diesem Falle die Rippen des 9.—12. Wirbels an. Die hintere Sternalgrenze ist somit um ein Segment proximalwärts verschoben, bei Erhaltensein der normalen vorderen Grenze. Der Plexus brachialis besteht aus den Nerven 5—9 und hat somit seine allerproximalste Lage. Der Plexus lumbo-sacralis besteht rechts aus den 25.—29., links aus den 25.—30. Spinalnerven und hat demnach rechts seine allerproximalste, links eine sehr proximale Lage.

Exemplar 53. Mit dem Sternum verbinden sich in diesem Falle die Rippen des 9.—14. Wirbels, die hintere Grenze der Sternalregion ist demnach um ein Segment nach hinten zu verschoben. Der Plexus brachialis hat eine seiner distalsten Lagen und besteht aus dem 6.—10. Spinalnerven. Der Plexus lumbo-sacralis wird von den 27.—31. Spinalnerven gebildet, was auch eine distale Lage des letzteren ist.

Exemplar 82. Wie auch bei Exemplar 53, ist in diesem Falle die hintere Grenze der Sternalregion um ein Segment nach hinten zu verschoben, indem sich dem Sternum die Rippen des 9.—14. Wirbels anschließen. Der Plexus brachialis besteht aus den 6.—10. Spinalnerven und ist demnach stark distal gelegen. Der Plexus lumbo-sacralis besteht aus den 27.—32. Spinalnerven und hat somit eine seiner allerdistalsten Lagen.

Exemplar 13. In diesem Falle ist das Sternum sowohl in seiner proximalen als auch in seiner distalen Grenze um ein Segment nach hinten verschoben. Der Plexus brachialis ist sehr distal gelegen und wird von dem 6.—10. Spinalnerven gebildet. Der 10. Spinalnerv nimmt mit seiner ganzen Masse Anteil am Plexus brachialis und ist mit Nerv 8 die zweitstärkste Wurzel des Plexus, stärker als die Plexuswurzeln des 7. und 6. Spinalnerven. Die allerstärkste Plexuswurzel wurde von Nerv 9 geliefert. Der Plexus lumbo-sacralis wird von dem 27.—31. Spinalnerven gebildet und hat somit auch eine seiner distaleren Lagen.

Im Vorstehenden habe ich an einem möglichst großen Untersuchungsmaterial zu zeigen versucht, welche Variationen an der Wirbelsäule, am Brustkorbe und an den Extremitätenplexus (dem vorderen und hinteren) bei den oben genannten zwei Eidechsenarten vorkommen.

Es hat sich sowohl bei *Lacerta muralis* als auch bei *Lacerta vivipara* herausgestellt, daß die einzelnen Regionen der Wirbelsäule und die beiden Extremitätenplexus verschiedenartigen und zum Teil nicht unbeträchtlichen Variationen unterworfen sein können.

Außerdem ließ sich in deutlichster Weise die Tatsache statuieren, daß alle Variationen in der Zusammensetzung und Abgrenzung der einzelnen Regionen der Wirbelsäule in engster Weise mit den Veränderungen in der Lage beider Extremitäten verbunden sind und von ihnen beeinflußt werden. Die verschiedene segmentale Lage der spezialisierten Merkmale der Rumpfwirbelsäule und zum größten Teil auch der Hals- und Caudalwirbelsäule werden durch die verschiedene segmentale Lage der Extremitäten bedingt.

Daß die Lageveränderungen der Extremitäten die wichtigsten gestaltenden Momente der Wirbelsäule darstellen, braucht zurzeit wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Für die Ursachen der Heterometamerie der Extremitäten bei den verschiedenen Klassen und Arten der Wirbeltiere und selbst bei Individuen ein und derselben Art sind im Laufe der Zeit verschiedene Erklärungen versucht worden. Eine Einigung ist in dieser Frage bisher nicht erzielt worden.

Der Umstand, daß die Lage der Extremitätenplexus und der spezialisierten Teile der Wirbelsäule variieren kann, ohne daß dadurch die Ähnlichkeit dieser Merkmale beeinflußt wird, hat H. v.

Jhering (1878) zur Annahme einer Ein- oder Ausschaltung von ganzen Körpersegmenten veranlaßt. Als einen fixen Punkt für die Vergleichung sieht er den Nervus furcalis an, »welcher sowohl zum N. cruralis als auch zum N. obturatorius und dem N. ischiadicus Fasern sendet« und sich »von den Amphibien bis zum Menschen überall im Plexus lumbo-sacralis an der Grenze zwischen dem lumbalen und dem sacralen Abschnitte nachweisen läßt«.

Die Auffassung Jherings fand nur wenige vereinzelte Anhänger[1]. Eine ganze Reihe von Untersuchungen, es seien hier nur diejenigen von Fürbringer, Rosenberg, Ruge und Davidoff genannt, erwiesen in deutlichster Weise die Unhaltbarkeit der Jheringschen Hypothese.

Von großem Einfluß, welcher sich noch bis heute in der vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule geltend macht, erwies sich die bahnbrechende Untersuchung E. Rosenbergs (1875) über die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen.

Rosenberg spricht sich in seiner Arbeit auf Grund embryologischer und vergleichend-anatomischer Befunde für eine proximal gerichtete Verschiebung des menschlichen Darmbeins im Laufe der Ontogenese längs der Wirbelsäule aus. Die Ähnlichkeit in der Anordnung der Nerven läßt Rosenberg in sekundärer Weise und zwar dadurch zustande gekommen sein, »daß Hand in Hand mit der Umformung der Wirbelsäule auch eine Umformung der Plexus stattgehabt, und zwar in dem Sinne, daß in die Zusammensetzung der genannten Plexus successive weiter proximalwärts gelegene Spinalnerven eingehen und damit auch die aus den Plexus austretenden, peripheren Nerven auf weiter proximalwärts gelegene Spinalnerven übertragen werden« (1875, S. 150).

Damit war der Erklärung der Variierungen in der metameren Lage der Extremitätenplexus ein neuer Weg gewiesen und Fürbringer gebührt das Verdienst (1879), den Gedanken der metameren Umbildung der Extremitätenplexus, welcher von Rosenberg für den Plexus sacralis der Primaten ausgesprochen wurde, durch Untersuchungen am Plexus brachialis der Reptilien und Vögel auch auf die vordere Extremität dieser Wirbeltiergruppen ausgedehnt zu haben.

---

[1] Von letzteren seien Albrecht (1883), Baur (1891) und Bateson (1895) erwähnt. Die Beobachtungen dieser Autoren können ja als Beispiele einer Vermehrung von Segmenten durch Spaltung gelten, aber sie sind selbstverständlich nie imstande, die Tatsachen zu erklären, auf deren Erklärung die Jheringsche Hypothese Anspruch erhebt.

Bei den beiden von mir untersuchten Arten von *Lacerta* wird der Plexus brachialis, wie wir im Obigen gesehen haben, meist von den 6.—9. Spinalnerven gebildet, zu welchen sich noch vorn der 5. und hinten der 10. oder 11. Spinalnerv anschließen kann. Mit der Verschiebung der Grenzen des Plexus brachialis verschob sich auch in regelmäßiger Weise der Schwerpunkt des Plexus auf mehr proximale oder distale Plexuswurzeln, je nachdem in welcher Richtung sich das Geflecht bewegte. Wir sehen hier somit eine deutlich vor sich gehende metamerische Bewegung des Plexus brachialis.

Nach den Untersuchungen von Mollier über die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere (1895) wird der embryonale Plexus brachialis von *Lacerta muralis* aus sechs Nerven, nämlich den 4.—9. zusammengesetzt. Die Beteiligung des 3. Nerven an der Plexusbildung wurde von Mollier nur ausnahmsweise beobachtet. Der embryonale Plexus ist demnach gegenüber dem des erwachsenen Tieres ein polymeres Gebilde und zeigt außerdem eine so proximale Lage, wie sie bei einem erwachsenen Tiere nie beobachtet worden ist. (Vergleiche meine Übersichtstabellen auf Seite 435 und 475 dieser Arbeit.) Das gleiche Verhalten ist auch von Sewertzoff in seinen bekannten »Studien über die Entwickelung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda« (1908) für *Ascalabotes fascicularis* nachgewiesen worden. So wird die vordere Extremität bei *Ascalabotes fascicularis* an den unmittelbar hinter den Hypoglossus gelegenen Segmenten angelegt, wobei sich sieben Muskelsprossen (Segmente 2—8) an ihrer Basis vorfinden. Der embryonale Plexus brachialis von *Ascalabotes* wird nach Sewertzoff von 7 Spinalnerven, dem 4.—10. Segment angehörend, zusammengesetzt. In einer ganz frühen Zeit schließen sich dem Plexus auch die von Sewertzoff als Rami posteriores bezeichneten Äste des 2. und 3. Spinalnerven an. Bei erwachsenen Individuen von *Ascalabotes* wird, wie wir schon im vorigen gesehen haben, der Plexus brachialis von den 6.—9. oder 6.—10. Spinalnerven gebildet.

Man kann also sagen, daß während der ontogenetischen Entwicklung von *Lacerta* und *Ascalabotes* die vordere Grenze des Plexus brachialis sich um mindestens 3 Segmente caudalwärts verschiebt. Wie es sich mit der hinteren Grenze verhält, läßt sich aus den bisher bekannt gewordenen Tatsachen schwieriger beurteilen, es ist aber anzunehmen, daß auch diese Grenze sich während der Ontogenese nach hinten verschiebt, indem weiter distal gelegene Spinalnerven allmählich in den Bereich des Extremitätenplexus hinein-

gezogen werden. Die Annahme findet ihre Stütze in der von mir für beide *Lacerta*-Arten konstatierten Tatsache, daß beide Grenzen des Plexus brachialis in gleicher Richtung variieren. Es erwies sich als ein sehr seltenes Vorkommen, daß an der Bildung des Plexus brachialis vorn der 5. und zugleich hinten der 10. Spinalnerv teilnahmen. Im übrigen verhielten sich diese beiden Nerven immer so, daß wenn der eine einen Anteil an der Bildung des Plexus hatte, die Beteiligung des anderen ausblieb. Auch nach der neuerdings erschienenen Publikation von Sobolew (1913) über seine Beobachtungen an *Ascalabotes fascicularis*, *Emys lutaria* und *Cotyle riparia* findet eine Verschiebung des gesamten Plexus sowohl in seiner vorderen, als auch in seiner hinteren Grenze statt. Bei allen diesen Tieren verschieben sich nach Sobolew beide Grenzen des Plexus brachialis während der ontogenetischen Entwicklung in caudaler Richtung. Leider liegt bis jetzt nur eine vorläufige Mitteilung über diese Untersuchungen vor, aus welcher nicht die Anzahl der Beobachtungen und auch nicht die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen Lagen des Plexus brachialis zu ersehen ist. Die Verschiebungsbreite der hinteren Grenze des Plexus brachialis von *Ascalabotes* und *Cotyle* beträgt nach Sobolew (S. 406) bei den von ihm untersuchten Entwicklungsstadien nur ein Segment, was auch bei erwachsenen Individuen noch in den Grenzen individueller Variabilität liegt. Die Ergebnisse über *Emys lutaria* scheinen in dieser Hinsicht etwas mehr überzeugend zu sein.

Während bisher von ontogenetischer Seite kein sicherer Beweis für die Verschiebung der hinteren Grenze des Plexus brachialis geliefert worden ist, sprechen die vergleichend-anatomischen Tatsachen durchaus für eine solche Verschiebung. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß sich bei verschiedenen Individuen von *Lacerta* Plexus finden, welche sich aus den Nerven

	V	VI	VII	VIII	IX		
oder		VI	VII	VIII	IX	X	
oder		VI	VII	VIII	IX	X	XI

zusammensetzen und somit schon bei Vertretern einer Art sich eine deutliche Verschiebung des Plexus brachialis bemerkbar macht. Auch der Vergleich des Verhaltens des Plexus brachialis bei den verschiedenen Vertretern der Autosaurier und der Crocodilier liefert einen Beweis für die metamerische Verschiebung des ganzen Plexus. Die auf Seite 495 gegebene Tabelle, welche mit Benutzung Für-

BRINGERscher Angaben zusammengestellt ist (1900, S. 359) gibt eine deutliche Illustration dafür.

Es ist, wie SEWERTZOFF meint, »sehr wahrscheinlich, daß die Extremität der Vorfahren der rezenten Reptilien (und wahrscheinlich aller Tetrapoda) aus einer größeren Anzahl von Segmenten, als wir bei den rezenten Reptilien und Amphibien vorfinden, bestand und daß diese Zahl bei den rezenten Autosauriern sich durch Reduktion der vorderen Segmente vermindert hat«. Die Verringerung der Anzahl der Wurzeln des Plexus brachialis ist aber nicht auf eine einfache Konzentration des Plexus (im Sinne MOLLIERS) zurückzuführen, sondern dadurch entstanden, daß am Hinterrande der Extremität weniger Segmente neu hinzutraten, als am Vorderende entlassen wurden.

Der Plexus brachialis wird gebildet von den Nerven:

III	IV	V	VI	.	.	.	.	.	.	*Chamaeleo vulgaris, Ch. verrucosus.*
III	IV	V	VI	VII	.	.	.	.	.	*Chamaeleo vulgaris.*
—	—	V	VI	VII	VIII	.	.	.	.	*Heloderma suspectum.*
—	—	V	VI	VII	VIII	IX	.	.	.	*Platydactilus aegypt., Zonurus gig.* u. a. (vgl. Tab. auf S. 435).
—	—	—	VI	VII	VIII	IX	.	.	.	Überwiegende Mehrzahl d. kionokranen Lacertilier (vgl. Tab. auf S. 435).
—	—	—	VI	VII	VIII	IX	X	.	.	*Gecko verticil., Ascalabotes* (vgl. Tab. auf S. 435).
—	—	—	VI	VII	VIII	IX	X	XI		*Sphenodon punctatus, Lacerta* (indiv.).
—	—	—	—	VII	VIII	IX	X	—		*Draco lineatus, Draco volans* (*viridis*). *Agama stellio*, allermeiste untersuchte Varanidae.
—	—	—	—	VII	VIII	IX	X	XI		Alle bisher untersuchten Crocodilier.

Im Kapitel über die metamerische Lage des Plexus brachialis der Reptilien spricht sich FÜRBRINGER (1900, S. 576) folgendermaßen über letztere aus: »Den Ausgang für die ganze Reihe bildet der von VI—X oder VI—XI gebildete Hauptplexus der kionokranen Lacertilier und von *Sphenodon* und die aus 8 Wirbeln bestehende Halswirbelsäule dieser Tiere. Ob hierbei der Schwerpunkt des Plexus ursprünglich auf der an erster oder zweiter Stelle gegebenen Zusammensetzung lag, ob *Sphenodon* oder die Lacertilier die primitivere Stufe einnehmen, ist mit den zurzeit gegebenen Materialien nicht zu entscheiden[1].

[1] Dabei bemerkt FÜRBRINGER (Anm. 3, S. 576), daß er »selbstverständlich die bereits Reptilien gewordenen Vorfahren dieser Tiere im Auge habe; die noch früheren (amphibienartigen) Vorstufen derselben hatten vermutlich einen mehr rostral liegenden Plexus, der mit der vorderen Extremität successive caudalwärts wanderte«.

Von da aus geschah nach Fürbringer »entweder die caudalwärts gehende (progressive) oder rostralwärts gerichtete (regressive) Wanderung und Umbildung«.

»Die caudalwärts gehende Wanderung repräsentiert die weitere Fortsetzung des von Anfang an eingeschlagenen Weges der vorderen Extremität der Reptilien und bietet mit der Eroberung des 11. Spinalnerven (*Sphenodon*, Crocodilier), mit dem Verluste des 5. Nerven und mit der durch die Umbildung des bisherigen 1. Dorsalwirbels in einen Cervicalwirbel und der damit bedingten Verlängerung der Halswirbelsäule auf 9 Wirbel (Varanidae, Crocodilia) verschiedene Etappen dieses Weges dar.«

Die rostralwärts gehende, also regressive Bewegung des Plexus brachialis wird nach Fürbringer durch die Aufnahme des 5. Spinalnerven in den Hauptplexus bei den einzelnen kionokranen Lacertiliern und mit der weiter nach vorn bis zum 3. Spinalnerven gegangenen Umbildung des Plexus brachialis der Chamaeleontia und verschiedener schlangenartiger Lacertilier und Amphisbaenier repräsentiert.

Was nun *Lacerta* anbetrifft, so ist auf Grund der oben erwähnten ontogenetischen Tatsachen anzunehmen, daß die Beteiligung des 5. Spinalnerven am Plexus brachialis kein Merkmal einer regressiven, in rostraler Richtung schreitenden Bewegung des Plexus brachialis darstellt, sondern ein Erhalten eines früheren Zustandes, welcher als im Verschwinden begriffen zu deuten ist. Demnach würde die vordere Extremität von *Lacerta* nach hinten wandern. Der Höhepunkt dieser caudalwärts schreitenden Bewegung wird durch bedeutende Verstärkung des Plexusastes des IX. Spinalnerven und durch Hinzukommen des X. und XI. Spinalnerven und einer vom 10. Wirbel beginnenden Sternalregion (Exemplar 13 von *Lacerta vivipara*) repräsentiert. Infolgedessen ist die Zusammensetzung des Plexus brachialis von *Sphenodon* aus dem VI.—XI. Spinalnerven auf eine höhere Stufe zu stellen und diejenige der Lacertilier als primitiver zu betrachten.

Eine genaue Parallele zu den Veränderungen am Plexus brachialis bilden in ontogenetischer und vergleichend-anatomischer Hinsicht die Verhältnisse am vorderen Ende der Wirbelsäule und am Brustkorbe.

Blessig (1885) hat, wie schon erwähnt, den positiven Nachweis geliefert, daß bei *Lacerta vivipara* während der individuellen Ent-

wicklung am 3. Wirbel ein freies Rippenpaar angelegt wird, welches jedoch während der weiteren Entwicklung der Reduktion verfällt.

Außerdem haben auch Rathke (1853) und Goette (1878) die Tatsache festgestellt, daß sich mit dem vorderen Teil des Sternums während der Entwicklung bei den Sauriern Rippen verbinden, welche nachher durch Rückbildung diese Verbindung einbüßen und beim erwachsenen Tiere frei enden.

Über die Beziehungen zwischen den Variationen des Plexus brachialis und den Variationen im vorderen Thoraxgebiet von *Lacerta muralis* gibt vorliegende Tabelle 55 Aufschluß.

Tabelle 55.

Das vordere Thoraxgebiet ist:	Der Plexus brachialis besteht aus den Nerven: 5—9		6—9[1]		6—10		
	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Anzahl der Beob.	%	Summe der Beobachtg.
proximal verschoben	4	(100,0)	—	(—)	—	(—)	4
normal	43	(11,1)	197	(51,0)	146	(37,8)	386
distal verschoben	—	(—)	—	(—)	8	(100,0)	8
Summe der Beobachtungen	47	(11,8)	197	(49,4)	154	(38,7)	398

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die proximalen Variationen am vorderen Thoraxgebiet ausnahmslos mit den proximalen Variationen des Plexus brachialis und die distalen Variationen ausnahmslos mit den distalen Variationen des Plexus verbunden sind. Die gleiche Wechselbeziehung besteht auch zwischen den Variationen des Plexus brachialis und des vorderen Thoraxgebietes bei *Lacerta vivipara*, wie aus der Zusammenstellung auf Seite 490 und 491 zu ersehen ist. Wegen der metameren Lage des Brustbeins bei *Lacerta* sei auf das auf Seite 413 und 461 Gesagte hingewiesen.

Fassen wir nur das soeben Gesagte kurz zusammen, so finden wir folgendes:

Als Richtung, in welcher die vordere Extremität von *Lacerta* wandert, ist die distale anzunehmen.

Mit der distalen Verschiebung der vorderen Extremität findet

[1] S. Anmerkung zu Tabelle 38 auf S. 476.

auch eine Verlängerung des Halses statt, indem die an den vorderen Wirbeln vorhandenen kurzen Rippen gänzlich reduziert werden, die weiter hinten liegenden asternalen Rippen eine kurze und flache Gestalt bekommen und die erste mit dem Sternum verbundene Rippe diese Verbindung verliert und frei endet. Am hinteren Ende der Sternalregion werden hingegen poststernale Rippen in den Bereich des Sternums hineingezogen. Wird die Ausscheidung der vorderen Sternalrippen durch Hinzukommen hinterer gleichmäßig gedeckt, so bekommen wir wieder das frühere Bild, nur mit dem Unterschiede, daß alles um ein Segment weiter distal liegt. Findet aber diese Ausgleichung nicht völlig statt, so kann die Zahl der Sternalrippen dadurch vermehrt oder vermindert werden, wie wir dergleichen Beispiele auch bei *Lacerta muralis* und *vivipara* gesehen haben.

Eine große Mannigfaltigkeit bietet bei den von mir untersuchten Arten von *Lacerta* die metamere Lage des Plexus lumbo-sacralis (vergl. Tabelle auf S. 442 und 480). In engem Zusammenhange mit den Lageveränderungen des Plexus lumbo-sacralis stehen auch diejenigen des Sacrums (Tabelle 13 und 40). Die metamere Lage des Sacrums kann, wie wir gesehen haben, bei *Lacerta muralis* um 4, bei *Lacerta vivipara* um 3 Segmente variieren, wobei sich zwischen den symmetrischen Lagen des Sacrums auch allerlei verbindende Zwischenstufen finden ließen, indem es Fälle gab, wo das Sacrum asymmetrisch gebaut war (vergl. Fig. 6—16 auf S. 418 und Fig. 21—28 auf S. 464).

Die Variationen in der metameren Lage des Plexus lumbo-sacralis können entweder dadurch entstanden gedacht werden, daß die hintere Extremität schon von Anfang an von verschiedenen Segmenten angelegt wird und während der weiteren individuellen Entwicklung ihre Lage nicht ändert, mit anderen Worten gesagt, daß die Variationsbreite in der Lage der Extremität sowohl beim Embryo als auch beim Erwachsenen gleich ist, oder dadurch, daß die hintere Extremität von gleichen Segmenten angelegt wird, sich während der individuellen Entwicklung verschiebt (proximal- oder distalwärts), wobei der frühere oder spätere Abschluß dieses Verschiebungsprozesses die verschiedenen Variationen in der hinteren Extremität hervorruft. Mir scheint es, beide Vorgänge spielen eine Rolle, sowohl die individuell verschiedene Anlage, als auch die ontogenetische Umbildung und damit Verschiebung des Plexus lumbo-sacralis. Die zurzeit bekannten embryologischen Tatsachen lassen diese Frage zwar nicht für *Lacerta* definitiv entscheiden, aber es ist schon mit Rück-

sicht auf die Vorgänge, welche sich während der Ontogenese an der vorderen Extremität abspielen (Mollier 1895, Sewertzoff 1907), anzunehmen, daß auch die hintere Extremität während der individuellen Entwicklung eine irgendwie gerichtete Wanderung durchmacht. Aus der schon erwähnten Mitteilung von Sobolew (1913) über segmentale Lageveränderungen der Extremitäten während der Entwicklung ist zu ersehen, daß sich der Plexus lumbo-sacralis von *Ascalabotes fascicularis* bei den von ihm untersuchten Stadien in seiner vorderen Grenze um 4 und in seiner hinteren Grenze um 3 Segmente nach hinten verschiebt. Die maximale Differenz in der Lage des Plexus lumbo-sacralis bei den von Sobolew beschriebenen Altersstufen von *Emys lutaria* beträgt sowohl an der vorderen als auch an der hinteren Grenze 3 Segmente, wobei die Verschiebung, wie bei *Ascalabotes*, in distaler Richtung erfolgte. Leider liegt, wie schon erwähnt wurde, nur eine vorläufige Mitteilung über die Beobachtungen Sobolews vor, welche sich nur mit großer Vorsicht zu irgendwelchen Schlüssen verwerten läßt.

Während die Tatsache der ontogenetischen Verschiebung bezw. Umbildung des Plexus lumbo-sacralis wohl kaum einem Zweifel unterliegen kann, so unterliegt einem solchen die Frage nach der ontogenetischen Umbildung des Sacrums. Nach Rosenberg (1875) besteht das frühembryonale menschliche Kreuzbein aus mehr caudalwärts gelegenen Wirbeln als beim Erwachsenen, wobei sich während der Ontogenese das Darmbein längs der Wirbelsäule cranialwärts verschiebt[1]. Gegen die Auffassung Rosenbergs haben sich auf Grund eigener Untersuchungen eine Reihe von Forschern aus-

[1] Credner (1886) beschreibt im IV. Teil seiner bekannten Monographie über die Stegocephalen aus dem Rotliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden eine Reihe von Skeleten von *Branchiosaurus amblystomus* Cred. verschiedener Größe, wobei die Zahl der präsacralen Wirbel bei den Larven geringer ist, als bei den reifen Exemplaren. Credner kommt auf Grund dieser Beobachtungen zu dem Schlusse, daß sich die Zahl der Rumpfwirbel bei diesen Stegocephalen mit fortschreitender Entwicklung der Tiere vermehrt, mit anderen Worten gesagt, daß während der Ontogenese eine in caudaler Richtung fortschreitende Umbildung des Sacrums stattfindet. Die Zahl der Präsacralwirbel variiert bei den von Credner untersuchten Exemplaren zwischen 20 und 26. Wie aus den gegebenen Abbildungen zu sehen ist (Tafel XVI, Fig. 1—11), läßt sich die Zahl der Wirbel nicht mit absoluter Sicherheit feststellen und es ist klar, daß bei den ganz kleinen (z. B. mit 19 mm Rumpflänge) Exemplaren Wirbel leichter gänzlich verschwinden könnten als bei den größeren; ein Fehler von dieser Seite ist sehr wohl möglich. Außerdem kann es sich hier auch um individuelle Variationen in der Anlage des Sacrums handeln.

gesprochen, wie z. B. Holl (1882), Paterson (1893) und Bardeen (1904). Bardeen vertritt die Ansicht, daß die Variationsbreiten in den Lagen des embryonalen und definitiven Kreuzbeins gleich sind. Eine endgültige Entscheidung dieser Frage gehört somit noch der Zukunft.

Was nun die Frage über die phylogenetische Wanderung der hinteren Extremität der Reptilien anbetrifft, so läßt sie sich auf Grund der bisher bekannt gewordenen Tatsachen nicht mit Sicherheit feststellen. Es ist aber anzunehmen, daß die Wanderung bei verschiedenen Gruppen in verschiedener Richtung stattfindet.

Eine Übersicht über die metamere Lage des Sacrums bei einer Reihe verschiedener Reptilien gibt die tabellarische Zusammenstellung auf Seite 501[1].

Am proximalsten ist das Sacrum der Schildkröten gelegen, bei welchen die Verkürzung bis auf 16 Präsacralwirbel stattgefunden hat. Die proximale Lage der hinteren Extremität der Schildkröten ist als eine sekundäre Erscheinung zu betrachten, indem sich hier ein in rostraler Richtung erfolgter Wanderungsprozeß geltend gemacht hat.

Derselbe Vorgang einer rostralwärts schreitenden Wanderung der hinteren Extremität und des Plexus lumbo-sacralis hat auch bei den Chamaeleonten mit 19—20 Präsacralwirbeln und bei den Crocodiliern mit 23—24 Präsacralwirbeln stattgefunden. Einem sehr großen Wechsel ist die metamere Lage des Sacrums von *Lacerta* unterworfen, wobei die proximalste Lage (24 Präsacralwirbel) bei *Lacerta ocellata* und die distalste Lage (30 Präsacralwirbel) bei *Lacerta muralis* beobachtet wurde. Im allgemeinen zeigt die hintere Extremität bei *Lacerta* innerhalb der Reptilien mit wohlentwickelten Extremitäten eine mehr distale Lage.

Die noch weiter distalen Lagen des Sacrums und des Plexus lumbo-sacralis verbinden sich schon mit gewissen Merkmalen einer Rückbildung der Extremitäten (Chalcidea, Scincoidea), wobei im

---

[1] In der Tabelle sind die verschiedenen Lagen des Sacrums zwischen Wirbel 17 und 32 auf Grund eigener Beobachtungen und Literaturangaben in proximo-distaler Richtung zusammengestellt. Hinter jeder Form sind die Tierarten angegeben, bei welchen die betreffende Form beobachtet wurde. Die Tabelle macht keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll nur eine ganz allgemeine Übersicht geben. Die in Klammern gesetzten Buchstaben bedeuten: Cuv.: Cuvier; G.: Gadow; Gt.: Günther; v. Jh.: v. Jhering; K.: Kühne; S.: Siebenrock; W.: Werner.

Das Sacrum besteht aus den Wirbeln:

17	18																
—	—	19	20														
—	—	19	20	21													
—	—	—	20	21													
—	—	—	20	21	22												
—	—	—	—	—	22	23											
—	—	—	—	—	—	23	24										
—	—	—	—	—	—	—	24	25									
—	—	—	—	—	—	—	—	25	26								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	27							
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	28						
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	29					
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	30				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	31			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	32		

Emys europea (v. Jh.).
Emys europea (v. Jh.), *Chamaeleo verrucosus* (v. Jh.).
Testudo graeca (v. Jh.), *Clemmys caspica* (v. Jh.).
Chamaeleo verrucosus (v. Jh.).
Testudo mydas (Cuv.).
Molochus horridus (S.).
Chamaeleo afric. (v. Jh., G.), *Chamaeleo sp.* (G.), *Phrynosoma coron.* (G.), *Phrynosoma Douglasi* (S.), *Molochus horridus* (S.).
Crocodilus acutus (G.), *Phrynosoma orbiculare* Wiegm. (v. Jh.), *Phrynosoma Douglasi* (S.), *Calotes* (*Galeotes*) *cristatellus* (v. Jh.), *Hoplocercus spinosus* Fitz. (S.), *Tropidurus torquatus* Wiegm. (S.).
Hoplocercus spinosus (S.).
Alligator mississ. (G.), *Caiman trigonatus* (v. Jh.), *Crocodilus acutus* (v. Jh.), *Jacare selcrops* (v. Jh.), *Stellio cordylinus* Gray (*vulgaris* Cuv. (v. Jh.), *Iguana tub.* (v. Jh., G.), *Acanthodactylus boscianus* (S.), *Daryphorus azureus* Cuv. (v. Jh.), *Anolis* (v. Jh.).
Lacerta ocellata (*Lézard vert ocellé*) (Cuv.), *Uromastix spinipes* (S.).
Hatteria (*Sphenodon punctatus*) (Gt., W.), *Draco lineat.* (v. Jh.), *Iguana tuberculata* (S.), *Zonurus cordylus* (v. Jh.), *Ophryoessa supercil.* (G.), *Ophiops elegans* (S.), *Lacerta agilis* (K.), *Lacerta oxycephala* (S.), *Lacerta Simonyi* (S.).
Lacerta Simonyi (S.), *Lacerta agilis* (K.).
Ascalabotes fascicularis (v. Jh.), *Gecko* (*Platydactylus*) *guttatus* (v. Jh.), *Hemidactylus triderus* (v. Jh.), *Cnemidophorus sp.* (S.), *Lygosoma Quoyi smaragdinum* und *Lesueurii* (S.), *Mabuia multifasciata, comorensis, varia, striata* und *Perrotetii* (S.), *Egernia Whitii* (S.), *Psammodromus algirus* (S.), *Algiroides nigropunctatus* (S.), *Eremias arguta, Eremias velox* (S.), *Lacerta Simonyi, Galloti, atlantica, Dugesii* (S.), *Lacerta agilis, muralis* und *vivipara* (K.).
Lacerta muralis (K.).
Lacerta agilis, L. vivipara (K.), *Lacerta viridis* (G., K.), *Lacerta muralis* (K., S.), *Lacerta masorensis* (S.), *Polychrus marmoratus* (v. Jh.), *Scincus officinalis* (S.).
Lacerta muralis (K.).
Lacerta vivipara, muralis (K.), *Lacerta viridis, agilis* (S., K.), *Lacerta ocellata* (S.), *Lygosoma Smithii* (S.), *Polychrus marmoratus* (G.) und meiste untersuchte Gerrhosauriden (S.).
Lacerta viridis (K.).
Lacerta agilis, muralis, viridis und *vivipara* (K.), *Lacerta stirpium* (S.), *Monitor indicus* (G.), *Lygosoma ornatum* (S.), *Eumeces Schneideri* (S.).
Lacerta muralis (K.), *Lygosoma moco* (S.).

allgemeinen die hintere Extremität um so weiter distal liegt, je mehr sie reduziert ist.

Nach der allgemein herrschenden Auffassung stammen diejenigen Reptilienarten, bei welchen die Extremitäten reduziert oder auch gänzlich verschwunden sind, von solchen Formen ab, welche wohlentwickelte Extremitäten besaßen. Die Reduktion der Extremitäten gilt somit als eine sekundäre Erscheinung, welche zugleich auch mit einer sehr starken Verschiebung der Hintergliedmaßen nach hinten verbunden ist. Für die fußlosen Eidechsen und für die Schlangen ist eine Rückwärtswanderung der hinteren Extremität, respektive ihrer Rudimente evident.

An welcher Stelle sich der Ausgangspunkt des Reptiliensacrums befand, läßt sich auf Grund der bisher bekannt gewordenen Tatsachen nicht mit Sicherheit angeben, ich möchte hier aber doch meine frühere Vermutung wiederholen, Wirbel 30 und 31 oder 31 und 32 seien die beiden ältesten Sacralwirbel gewesen, von wo aus dann die proximalwärts oder distalwärts gerichtete Verschiebung erfolgte. An dieser Stelle finden wir das Sacrum noch bei einigen unserer Eidechsen, welche im allgemeinen noch sehr primitive Züge aufweisen. Bei *Sphenodon* wird das Sacrum nach Günther von 2 Wirbeln, Wirbel 26 und 27, gebildet. Leider sind nur wenige Exemplare von *Hatteria* in dieser Hinsicht untersucht, es läßt sich aber mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß bei Untersuchung einer größeren Anzahl von Exemplaren sich auch noch viel weiter distal gelegene Formen des Sacrums werden finden lassen[1].

Als Richtung, in welcher die hintere Extremität von *Lacerta* wandert, ist demnach die proximale anzunehmen. Es findet also, wie ich schon für *Lacerta viridis* und *agilis* dargelegt habe, ein Entgegenwandern beider Extremitäten, bei gleichsinniger Abweichung der individuellen Varietäten von der Mittellage statt.

Das gleiche Phänomen hat Adolphi in einer Reihe von Arbeiten für den Menschen nachgewiesen und für andere Säugetiere wahrscheinlich gemacht.

Was *Homo* anbetrifft, so nimmt Rosenberg auch ein phylogenetisches Entgegenwandern der vorderen und hinteren Extremitäten an, indem er die Anschauung vertritt (1899, S. 95) »daß eine jede der mannigfachen Formen der Wirbelsäule im Hinblick auf die an

[1] Für *Palaeohatteria* gibt Credner (1886, S. 491) 25—27 Präsacralwirbel an. Ein bemerkbarer Unterschied ist also zwischen der rezenten und paläozoischen *Hatteria* nicht vorhanden.

ihr bestehende Gliederung in Regionen anzusehen ist als das Resultat der Wirksamkeit zweier Hauptfaktoren, die gleichzeitig und in gewissem Sinne auch gleichartig, aber dennoch in entgegengesetzter Richtung auf die Wirbelsäule einwirken. Diese Faktoren sind die beiden Umformungsprozesse, von denen der am kleineren, proximalen Abschnitt der Wirbelsäule wirksame distalwärts gerichtet ist, während der an dem größeren distalen Abschnitt der Gesamtwirbelsäule zum Ausdruck kommende proximalwärts fortschreitet«.

»Der distalwärts fortschreitende Umformungsprozeß hat die Cervicalregion in Erscheinung treten lassen.«

»Der proximalwärts fortschreitende Umformungsprozeß beherrscht alle distalwärts von der Dorsalregion liegenden Abschnitte der Wirbelsäule; er dehnt sich auch auf die Rippen aus, die am Rippenbogen beteiligt sind, sowie auf den distalen Abschnitt des Sternums mit den ihm anhaftenden Rippen. Das Sternum und die mit ihm verbundenen Rippen sind das Gebiet, auf welchem die Wirkungsbezirke beider Umformungsprozesse einander nahe berühren, während eine Anzahl von Wirbeln, die der Dorsalregion angehören, ein Terrain bildet, durch welches die Wirkungsbezirke beider Prozesse noch geschieden sind. Dieses Terrain ist der relativ primitivste Teil des Gesamtorganismus.«

Die Untersuchungen von Adolphi, welche an größerem Material unternommen wurden, haben jedoch gezeigt, daß die Abweichungen an der vorderen und hinteren Thoraxgrenze und in der Zusammensetzung des Plexus brachialis, sowie die Abweichungen in der Lage des Sacrums die unverkennbare Tendenz zeigen, die gleiche Richtung einzuhalten. Adolphi (1905), welcher auch zwei entgegengesetzte Umformungsprozesse im Sinne Rosenbergs auf die Wirbelsäule des Menschen wirken sieht, versucht die Tatsache der Korrelation zwischen den Verschiebungen der vorderen und hinteren Thoraxgrenze und des Sacrums dadurch zu erklären, daß (S. 80) »diese individuellen Variationen dem allgemeinen Verlaufe des Phänomens gegenüber nur den Charakter von Oscillationen um die jeweilige Norm als Mittellage haben, wobei die Tendenz besteht, daß die Oscillationen an allen Regionsgrenzen die gleiche Richtung einhalten«.

Anders lassen sich die Tatsachen auch gar nicht erklären und die Theorie Rosenbergs über den Modus des Zustandekommens der Regionen der menschlichen Wirbelsäule ist meines Erachtens nur dann denkbar, wenn man sie mit der Ergänzung Adolphis an-

nimmt. Es hat sich auf Grund ausgedehnter Untersuchungen herausgestellt, daß das Vorhandensein einer freien Rippe am 7. Wirbel meist mit einer Verkürzung der Rippe des 19. Wirbels und mit einem Vorrücken des Sacrums verbunden ist, und von Tag zu Tag mehren sich die Beobachtungen (z. B. Kotondo Hasebe, 1913, S. 338 und H. Adolphi, 1914) welche darauf hinweisen, daß auch mit der Reduktion der Rippe des 8. Wirbels, also mit einer Verschiebung der vorderen Thoraxgrenze nach hinten, gleichgerichtete Vorgänge am distalen Ende der Wirbelsäule in Zusammenhang stehen.

Dieser merkwürdige Zusammenhang zwischen den Variationen der Wirbelsäule, welcher sich auf ihrer ganzen Strecke geltend macht, scheint für alle Wirbeltiere, oder wenigstens für jene mit wohlentwickelten Extremitäten charakteristisch zu sein. Fürbringer (1888, II, S. 977) sucht diese Tatsache rein mechanisch zu erklären, indem er sagt: »die Verschiebung der vorderen Extremität beherrscht selbstverständlich auch zu einem gewissen Grade die der hinteren Extremität, indem der durch die Distalwanderung der ersteren auf Brust und Bauch mit ihrem Inhalte, von vorn her ausgeübte Druck zu einer Verschiebung dieser beiden Körperregionen nach hinten führen und damit auch mittelbar auf die hintere Extremität sich fortpflanzen muß. Doch kommen für diese noch andere Bewegungen in Frage, die sich unabhängig von denen der vorderen Extremität vollziehen.«

Wir haben aber gesehen, daß mit den Variationen in der Lage der Extremitäten auch Verhältnisse im Zusammenhange stehen, welche nicht auf eine einfache Verschiebung zurückzuführen sind (wie z. B. die verschiedene Lage des ersten unteren Bogens und des ersten quergeteilten Wirbels je nach der verschiedenen Lage des Sacrums), sondern auf viel kompliziertere Vorgänge hinweisen.

Eine genauere Erklärung dieser Erscheinung läßt sich auf Grund der bis jetzt bekannten Tatsachen noch nicht geben und ich begnüge mich vorläufig mit der Feststellung der im Obigen mitgeteilten Tatsachen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. H. Adolphi für den mir im Anatomischen Institut angewiesenen Arbeitsplatz und für die mir bei Erfüllung dieser Arbeit geleistete Hilfe meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Jurgew-Dorpat (Livland) Frühling 1914.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

1892. Adolphi, H. Über Variationen der Spinalnerven und der Wirbelsäule anurer Amphibien. I. Bufo variabilis. Morpholog. Jahrb. Bd. XIX, S. 313—375. 1 Tafel, 4 Figuren.

1895. —— —— II. (Pelobates fuscus und Rana esculenta). Ebenda. Bd. XXII, S. 449—490. 1 Tafel, 4 Figuren.

1896. —— —— III. (Bufo cinereus Schneid.) Ebenda. Bd. XXV, S. 115—142. 1 Tafel.

1898. —— Über das Wandern der Extremitätenplexus und des Sacrum bei Triton taeniatus. Ebenda. Bd. XXV, S. 544—554. 8 Figuren.

1899. —— Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Hunde. Ebenda. Bd. XXVII, S. 299—308. 1 Figur.

1902. —— Über ein Hundeskelet mit sogenannten »Halsrippen« bei nur 26 Präsacralwirbeln. Ebenda. Bd. XXX, S. 374—375.

1905. —— Über die Variationen des Brustkorbes und der Wirbelsäule des Menschen. Ebenda. Bd. XXXIII, S. 39—87. 2 Figuren.

1914. —— Über die Wirbelsäule und den Brustkorb zweier Finnen. Ebenda. Bd. IL, S. 221—228. 2 Figuren.

1883. Albrecht, P. Notes sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de Python Sebae Dum. Bull. d. Musée Royal d'hist. natur. de Belgique. T. II. Mars 1883. p. 21—38. Pl. II.

1904. Bardeen, C. R. Numerical vertebral Variation in the human Adult and Embryo. Anat. Anzeiger. Bd. XXV, S. 497—519.

1891. Baur, G. On intercalation of vertebrae. Journal of Morphology. Vol. IV, No. 3. January 1891. p. 331—336.

1894. —— The Relationship of the Lacertilian Genus Anniella Gray. Proceedings of the United States National Museum. Vol. XVII.

1885. Blessig, E. Eine morphologische Untersuchung über die Halswirbelsäule der Lacerta vivipara Jacq. Inaugural-Dissertation. Dorpat.

1858. Calori, L. Sulla Scheletrografia de' Saurii. Nota II. Sullo scheletro della Lacerta viridis Linn. Sulla riproduzione della coda nelle Lacertole e sulle Ossa cutanee del teschio de' Saurii. Bologna.

1876. Claus, C. Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. Sitzungsberichte der mathem.-naturwiss. Klasse der Kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. LXXIV. 1. Abt. S. 785—818. Wien.

1892. Cope, E. The Osteology of the Lacertilia. Proceedings of the American Phylosophical Society. Vol. XXX. No. 138. S. 185—220. 5 Tafeln. Philadelphia.

1886. Credner, H. Die Stegocephalen aus dem Rothliegenden des Plauenschen Grundes bei Dresden. VI. Teil. Zeitschrift d. Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XXXVIII, S. 576—632. 4 Tafeln u. 13 Fig. im Text.

1888. —— —— VII. Teil. Palaeohatteria longicaudata Credn. Ebenda. Bd. XL. S. 490—564. 3 Tafeln und 24 Figuren im Text.

1835. Cuvier, G. Leçons d'Anatomie comparée. Seconde Éd. Tom. I. Paris.

1883. Davidoff, M. v. Über die Varietäten des Plexus lumbo-sacralis von Salamandra maculosa. Morphol. Jahrb. Bd. IX, S. 401—414. 1 Tafel.

1875. Fürbringer, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. III. Teil. Morpholog. Jahrbuch. Bd. I, S. 636—816. Mit 5 Tafeln.

1879. —— Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus. Morpholog. Jahrb. Bd. V, S. 324—394. Mit 2 Tafeln.

1888. —— Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. I. Spezieller Teil. II. Allgemeiner Teil. Resultate und Reflexionen auf morphologischem Gebiete. Systematische Ergebnisse und Folgerungen. Amsterdam. 30 Tafeln.

1900. —— Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. IV. Teil. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Bd. XXXIV. N. F. Bd. XXVII. S. 215—718. Mit 5 Tafeln und 141 Figuren im Text.

1882. Gadow, H. Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. Morpholog. Jahrbuch. Bd. VII, S. 329—466. Mit 5 Tafeln und 4 Fig. im Text.

1871. Gegenbaur, C. Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschrift f. Mediz. u. Naturwissenschaft. Bd. VI, S. 157—220. Mit 2 Tafeln und 5 Holzschnitten im Text.

1898. —— Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig.

1878. Goette, A. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbeltiere. Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. XIV. S. 507—536.

1867. Günther, A. Contribution to the Anatomy of Hatteria (Rhynchocephalus Owen). Phil. Trans. Roy. Soc. CLVII. P. 2. p. 595—629.

1913. Hasebe, Kotondo. Die Wirbelsäule der Japaner. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. XV, S. 259—572. Mit 3 Tafeln und 27 Textfiguren.

1876. Hoffmann, C. K. Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Amphibien und Reptilien. Niederländisches Archiv f. Zoologie. Bd. III. Leiden und Leipzig 1876—1877. S. 143—194. Mit 2 Tafeln und 15 Figuren im Text.

1882. Holl, M. Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwiss. Klasse. Bd. LXXXV. Abt. III. S. 181—233. Mit 4 Tafeln u. 2 Tabellen. Wien.

1853. Hyrtl, J. Über normale Querteilung der Saurierwirbel. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissensch. Math.-naturwiss. Klasse. Bd. X. S. 185—192. Wien.

1864. —— Über Wirbelassimilation bei Amphibien. Ebenda. Bd. XLIX. Abt. I. S. 264—272. 1 Tafel.

1878. Jhering, H. v. Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere als Grundlage für die Kenntnis der Regionenbildung der Wirbelsäule. Mit 5 Tafeln und 36 Holzschnitten. Leipzig.

1913. Kühne, K. Über die Variationen der Wirbelsäule und der Extremitätenplexus bei Lacerta viridis Gessn. und Lacerta agilis L. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XLVI, S. 563—592. Mit 1 Tafel u. 13 Figuren im Text.

1872. Leydig. Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen.

1877. Mivart, St. George, and Clarke, R. On the sacral Plexus and sacral Vertebrae of Lizards and other Vertebrata. Transact. Linn. Society 25. Zool. Vol. I. p. 513—532. Mit 2 Tafeln und 9 Figuren im Text.

1895. Mollier, S. Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. II. Das Cheiropterigium. Anatomische Hefte. Erste Abteilung. XVI. Heft (V. Bd., Heft 3. S. 433—529). 8 Tafeln.

1831. Müller, J. Zur Anatomie der Blindschleiche im Vergleiche mit Bipes, Pseudopus und Ophisaurus; in Tiedeman und Treviranus' Zeitschrift für Physiologie (Untersuchungen über die Natur des Menschen, der Tiere usw.). Bd. IV.

1853. Natale, G. de. Ricerche anatomiche sullo Scinco variegato in rapporto ai principali tipi d'organizzazione dei Rettili. Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Tom XIII. ser. 2. p. 371—436. 2 Tafeln.

1866. Owen, R. On the Anatomy of Vertebrates, Vol. I, Fishes and Reptiles.

1896. Parker, G. Variations in the vertebral Column of Necturus. Anatom. Anz. Bd. XI, S. 711—717.

1893. Paterson, A. The human sacrum. The scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. V (ser. II). p. 123—204. Mit 6 Tafeln.

1853. Rathke. Über den Bau und die Entwicklung des Brustbeins der Saurier. Königsberg.

1875. Rosenberg, E. Über die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morpholog. Jahrbuch. Bd. I, S. 83—197. Mit 3 Tafeln.

1896. —— Über die Wirbelsäule der Myrmecophaga jubata Linné. Festschrift zum 70. Geburtstage von Carl Gegenbaur. Bd. II, S. 287—349. Mit 3 Tafeln und 2 Figuren im Text.

1899. —— Über eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. Morphol. Jahrbuch. Bd. XXVII, S. 1—118. Mit 5 Tafeln und 3 Figuren im Text.

1907. Sewertzoff, A. N. Studien über die Entwicklung der Muskeln, Nerven und des Skeletts der Extremitäten der niederen Tetrapoda. Beiträge zu einer Theorie der pentadactylen Extremität der Wirbeltiere. Bull. de la Société Imperiale d. Naturalistes de Moscou. Nouvelle Sér. Tome XXI, p. 1—430. Mit 6 Tafeln und 34 Figuren im Text. Moscou 1908.

1892. Siebenrock, F. Über Wirbelassimilation bei den Sauriern. Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. VII, S. 373—378. Mit 2 Figuren im Text. Wien.

1893. — Das Skelet von Brookesia superciliaris Kuhl. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Math.-naturwiss. Klasse. Bd. CII. Abt. I. S. 71—118. 4 Tafeln. Wien.

1894. —— Das Skelet der Lacerta Simonyi Steind. und der Lacertidenfamilie überhaupt. Ebenda. Bd. CIII. Abt. I. S. 205—292. 4 Tafeln.

1895. —— Zur Kenntnis des Rumpfskelettes der Scincoiden, Anguiden und Gerrhosauriden. Annalen des K. K. naturhist. Hofmuseums. Bd. X. S. 17—41. 1 Tafel und 4 Figuren im Text.

1913. Sobolew, J. G. Über gewisse Lageveränderungen der Extremitäten während der Entwicklung. Anat. Anz. Bd. XLIV, S. 402—411.

1897. Waite, F. C. Variations in the brachial and lumbo-sacral Plexi of Necturus maculosus Rafinisque. Bull. of the Museum of Comp. Zool. at Harvard College. Vol. XXI. No. 4. p. 71—92. 2 Tafeln.

Zur Morphologie der Sehzentren der Knochenfische.

Von

Dr. **Em. Rádl** (in Prag).

Mit 14 Figuren im Text.

In meiner »Neuen Lehre vom zentralen Nervensystem« suchte ich den Nachweis zu führen, daß man das Nervensystem aller Tiere in spezifisch gebaute Ganglien als die letzten morphologischen und physiologischen Elementareinheiten analysieren kann. Unter einem Ganglion faßte ich eine Masse von Nervenfilz (grauer Substanz, Punktsubstanz) zusammen, die aus gesetzmäßig verlaufenden Nervenbahnen besteht. Ich habe dabei auf die Ganglien als charakteristisch gebaute Einheiten hingewiesen. Die heute gültige atomitische Auffassung des Nervensystems, wonach dasselbe eine komplizierte Ansammlung von Nervenzellen und Nervenfasern darstellen soll, habe ich verlassen: der Plan, nach dem die elementaren Nervenbahnen innerhalb einzelner Zentren verlaufen, wurde von mir betont. Ich habe also z. B. die Netzhaut für eine morphologische Einheit genommen und ihre Form, ihre Krümmungen, ihre Asymmetrie studiert. Diese Eigenschaften der Netzhaut sind für dieselbe ebenso charakteristisch, wie für eine Blüte die Anordnung ihrer einzelnen Teile. Für die Bestandteile der Netzhaut halte ich nicht Stäbchen, Bipolaren, Ganglienzellen u. ä., sondern die Stäbchenschicht als ein Ganzes, ferner die äußere und die innere plexiforme Schicht, die ich als zwei Einheiten (als das erste und das zweite Ganglion) auffasse und deren Bauplan ich zu erraten suche. Und ich bin überzeugt, daß diese morphologischen Einheiten auch funktionelle Einheiten darstellen.

In der erwähnten Schrift suchte ich meine Idee durch die Analyse der Sehzentren der Wirbellosen zu stützen. Den Wirbeltieren widmete ich erst an zweiter Stelle die Aufmerksamkeit. Der

verhältnismäßig einfache Bau der Nervenzentren bei wirbellosen Tieren erlaubte mir bestimmte Strukturgesetze für denselben aufzustellen, die sich zwar bei den Wirbeltieren ebenfalls bewahrheiten, wegen der Kompliziertheit ihres Zentralnervensystems aber weniger leicht aufzudecken sind. Denn ich habe die These aufgestellt und verteidigt, daß dieselben Strukturgesetze den Bau der Nervenzentren bei allen Organismen beherrschen; durch diese These habe ich die gangbare Methode, den Bau des Nervensystems phylogenetisch erklären zu wollen, verlassen.

Ich möchte jetzt in einer Reihe von Arbeiten die Sehzentren der Wirbeltiere nach den von mir aufgestellten Prinzipien analysieren und womöglich das von mir Ermittelte vertiefen. Bisher habe ich zwar m. E. den Nachweis zu führen vermocht, daß die Sehzentren gesetzmäßig gebaut sind, die dabei herrschenden Gesetze konnte ich jedoch nur im allgemeinen skizzieren; insbesondere weiß ich nicht, welche Rolle jedes einzelne Ganglion spielt, warum deren mehre aufeinander folgen müssen, woher ihre Asymmetrie kommt, was ihre Schichtung bedeutet, wozu die Kaskaden dienen usw. Ich möchte durch fortgesetzte Arbeiten diese Fragen wenigstens teilweise beantworten; denn ich erhoffe mir von der Beantwortung derselben eine ganz neue Einsicht in das Wesen des Zentralnervensystems.

In dieser Arbeit werden die Sehzentren des Knochenfisches *Leuciscus* (Weißfisch) beschrieben; es wird da der Nachweis geführt, daß die von mir aufgestellten Grundsätze vom Bau des Zentralnervensystems auf diesen Fall angewendet werden können. Die Bedeutung des Ermittelten wird erst der Vergleich mit den Sehzentren der anderen Wirbeltierklassen beleuchten. Die Analyse der Netzhaut soll übergangen werden; ich beginne mit dem Mittelhirndach.

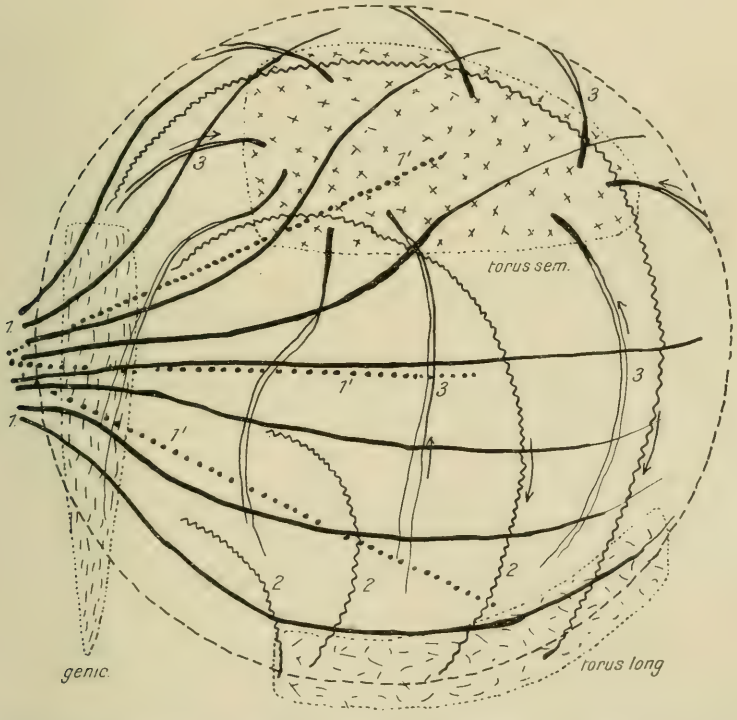
I. Die gegenseitige Orientierung der Sehzentren.

1. Die Form des Mittelhirndaches.

Das Mittelhirndach der Knochenfische (Tectum opticum, corpora bigemina) entspricht den vorderen Vierhügeln des Gehirnes der Säugetiere; es stellt jederseits ein großes, angenähert einem hohlen Kugelsegment ähnliches, nach außen konvexes, nach innen konkaves Ganglion dar. Beide Dächer stoßen in der Mittellinie des Körpers zusammen und sind, ihrer äußeren Form nach, einigermaßen den

Großhirnhemisphären niederer Säuger ähnlich. Das Mittelhirndach des Weißfisches würde, aufgerollt, angenähert einer runden, aus abwechselnd hellen und dunklen, mit der Oberfläche parallelen Lamellen bestehenden Platte ähnlich sein; die große Kreisfläche auf der schematischen Fig. 1 zeigt die Umrisse des von oben betrachteten Mittelhirndaches. Tatsächlich ist jedoch das Dach schalenförmig gekrümmt. An jener Stelle, wo die Nummern 1 stehen, liegt seine vordere, dort, wo die Bezeichnungen »geniculatum« und »torus long.« stehen, liegt seine innere Seite; an diese letztere grenzt unmittelbar das Dach der anderen Körperseite.

Fig. 1.

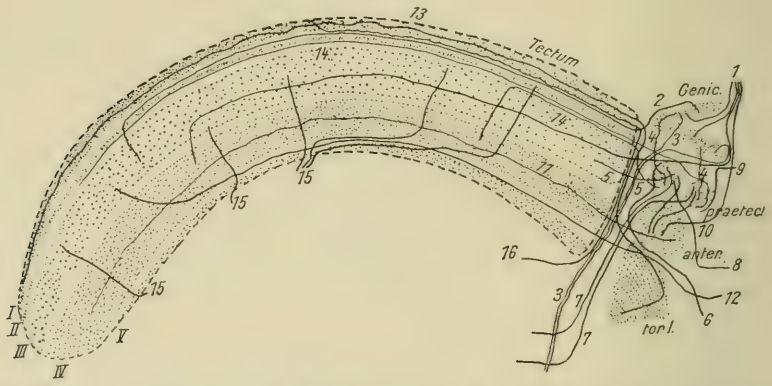


Schema des aufgerollten Mittelhirndaches der Fische. *1* Opticusfasern, *1'* erwartete, aber nicht verwirklichte Verlaufsweise der Opticusfasern, *2* Nervenfasern zwischen dem Dache und dem Torus longitudinalis *3* »tiefes Mark«, *genic.* Geniculatum, *torus long.* Torus longitudinalis, *torus sem.* Torus semicircularis projiziert auf das aufgerollte Mittelhirndach.

Senkrecht zur flächenhaften Ausdehnung durchschnitten, zeigt das Dach unter dem Mikroskop einzelne Schichten oder Lamellen, aus denen es zusammengesetzt ist. Die schematische Fig. 2 veranschaulicht einen solchen Querschnitt; am hinteren Ende sind die

Schichten mit Nummern I—V bezeichnet. Die dunklen Schichten des Daches bestehen aus Nervenfilz, d. h. aus mehr oder weniger dichtem Geflecht von Nervenfäserchen, deren Verlaufsweise sich von Ort zu Ort verändert. Jede Schicht zerfällt jedoch wiederum in feinere Schichten, die durch die mit der Außenfläche parallele Verlaufsweise gewisser Nervenfibrillen bedingt werden. In den hellen Zwischenschichten verlaufen Nervenfaserbündel; als eigentliche Zentren sind also die Nervenfilzschichten zu betrachten, während die hellen Schichten nur Lücken darstellen, durch welche die Nervenbahnen nach ihrem Bestimmungsort eilen.

Fig. 2.



Schematischer Querschnitt durch das Mittelhirndach der Knochenfische nebst den angrenzenden Ganglien. (Nicht alle Leitungsbahnen sind in das Schema eingezeichnet.) *I—V* Nervenfilzschichten des Daches, *Tectum* = Mittelhirndach, *Genic.* Geniculatum, *praetect.* Nucleus praetectalis, *anter.* Nucl. anterior, *tor.l.* Torus longitudinalis; die arabischen Ziffern bedeuten verschiedene Leitungsbahnen und zwar *1* Opticusfasern, *2* Geniculatum-Tectum, *3* Geniculatum-Thalamus, *4* Geniculatum-N. praetectalis, *5* N. praetectalis-Tectum, *6* N. praetectalis-Thalamus, *7* N. praetectalis-Torus semicircularis, *8* Commissur des ersten Ganglions des N. praetectalis, *9* Commissur des zweiten Ganglions des N. p., *10* Opticusfasern zum Nucl. anterior, *11* Tectum-Nucl. anterior, *12* Commissur des Daches, *13* Torus longit.-Tectum, *14* N. praetectalis-Tectum, *15* tiefes Mark, *16* Tectum-Torus semicircularis.

1. Am Außenrande des Daches liegt eine, bei verschiedenen Fischen verschieden dicke sehr dunkle Schicht. Besonders stark ist sie bei *Leuciscus* und offenbar überall dort entwickelt, wo das »Torus longitudinalis« genannte Ganglion eine bedeutendere Größe erreicht.

2. Die zweite, sehr dünne Nervenfilzschicht scheint nicht bei allen Knochenfischen vorhanden zu sein. Dieselbe und die oben genannte Schicht sind offenbar nur den Knochenfischen eigen; denn der eigentliche Sehnerv verbreitet sich erst unterhalb dieser Schichten, während er (nach der Darstellung der Autoren) bei anderen Wirbeltieren die Oberfläche des Daches (des vorderen Vierhügels)

einnimmt. Damit wird offenbar im Zusammenhange stehen, daß man den Torus longitudinalis außerhalb der Knochenfische nicht kennt; erst ein vergleichendes Studium wird uns belehren können, in welchen Gehirnteilen der höheren Wirbeltiere diese Zentren, nämlich die beiden ersten Schichten des Daches und der Torus longitudinalis, zu suchen wären.

3. Es folgt eine dicke, etwas hellere Schicht, welche als die eigentliche Endstation des Sehnerven zu betrachten ist; sie kommt bei allen Fischen in derselben Ausbildung vor und bildet den wesentlichsten Bestandteil des Mittelhirndaches.

4. Ebenfalls allen Knochenfischen (sofern ich sie untersucht habe) eigen ist die vierte, dunklere, ebenfalls dicke Nervenfilzschicht, welche namentlich mit dem Thalamus in Verbindung steht.

5. Schließlich folgt eine dünne Nervenfilzschicht auf der konkaven Seite des Daches, unter der die zum Dache zugehörigen Ganglienzellen liegen.

Die äußere Form des Mittelhirndaches hängt von der Größe der einzelnen Schichten und von ihrer inneren Struktur ab. Bei einzelnen Gattungen (nach V. Franz[1]) bei *Thynnus*, *Scomber*, *Caranx*, *Pleuronectes*) ist das Dach nach der Mitte eingefaltet; es scheint mir, daß diese Einfaltung mit der Verteilung der Faserbündel des »tiefen Markes« zusammenhängt; auf unserer Fig. 2 müßte dann die Einfaltung an jene Stelle kommen, der gegenüber die drei Nervenfasern Nr. 15 als Stellvertreter eines mächtigen Bündels das Dach verlassen.

2. Asymmetrie des Mittelhirndaches.

Das Mittelhirndach der Knochenfische sieht der (embryonalen) Netzhaut ähnlich, deren Seiten noch nicht verwachsen sind, so daß der Sehnerv noch nicht nahe der Mitte derselben, sondern an ihrem unteren Rande herauskommt.

Eine symmetrisch gebaute Netzhaut und ein symmetrisches Dach würden durch den Sehnerven auf die auf der Fig. 3 dargestellte Art zusammenhängen. Die Netzhaut (*a*) würde in der Mitte durchbohrt sein; der Sehnerv würde durch dieses Loch hindurchdringen und an den Scheitel des Daches (*t*) herantreten, wo er sich radiär verzweigen würde. Anscheinend hindert nichts die Netzhaut und das Dach, diese gegenseitige Orientierung vorzunehmen; tatsächlich ist

[1] V. Franz, Beitr. z. Kenntnis des Mittelhirns u. Zwischenhirns d. Knochenfische. Folia neurobiologica V, 1912, p. 405—406.

sie aber nicht realisiert. Erstens ist die Netzhaut asymmetrisch und ihr Bau folgt dem auf Fig. 4 dargestellten Typus (*a*), was ich in meiner zitierten Schrift erörtert habe. Und das Dach ist auf eine analoge Art orientiert. Der Sehnerv tritt seitwärts an das gegen das Auge und gegen den Sehnerv geneigte Dach heran. Man wird hundert zufällige Ursachen ins Feld führen können, um diese von der regulären Form abweichende Orientierung der Netzhaut und des Daches zu erklären, nur wird man durch keine dieser Ursachen erklären können, daß dieselbe Asymmetrie bei allen Sehzentren aller Tiere vorkommt.

Fig. 3.

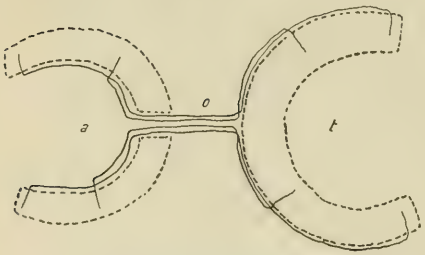


Fig. 4.

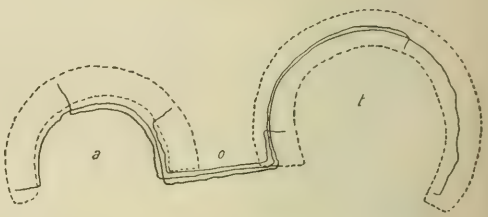


Fig. 3. Schema der nervösen Verbindung zwischen der Netzhaut und dem Mittelhirndach, wenn diese beiden Zentren symmetrisch gebaut wären. *a* Netzhaut, *o* Sehnerv, *t* Mittelhirndach.
Fig. 4. Schema der wirklich vorhandenen (asymmetrischen) Verbindung zwischen der Netzhaut und dem Mittelhirndach. *a* Netzhaut, *o* Sehnerv, *t* Mittelhirndach.

Die Asymmetrie dieses Zentrums läßt sich übrigens auch aus der Verlaufsweise der Sehnervenfasern im Dache selbst herauslesen. Dieselben laufen nämlich eine Strecke weit parallel zu der Oberfläche des Daches, um sich dann in einzelne Schichten desselben zu versenken. Unter diesen Umständen wäre jene Verlaufsweise am natürlichsten, die auf der Fig. 1 durch punktierte Linien (1′) angedeutet wird. Die Nervenfasern würden auf kürzesten Bahnen den Ort erreichen, wo sie nach innen umbiegen und sich in den dunklen Schichten des Daches verlieren. Tatsächlich dagegen verlaufen die Sehnervenfasern auf beiden Hälften des Daches verschieden, im ganzen so, als ob das ganze Dach aus einer plastischen Masse bestände und um einen Punkt gedreht würde, der exzentrisch im oberen äußeren Winkel des Daches liegt. Zweifellos steht diese Asymmetrie mit einer asymmetrischen Orientierung der Fibrillen innerhalb des Daches in Verbindung; denn die Nervenfasern, die das Dach mit anderen Zentren verbinden, verlaufen ebenfalls auffallend asymmetrisch, so auf Fig. 1 die in den Torus semicircularis

führende Bahn (3) und die in den Torus longitudinalis führenden Fasern (2).

Eine geometrisch regelmäßige Verteilung der Nervenbahnen innerhalb des Daches würde desto natürlicher sein, weil unter dieser Bedingung die größte Menge der Nervenfasern den kleinsten Raum einnehmen kann und weil auch die Masse der Nervensubstanz erspart wird. Werden diese beiden für die Verteilung der Nervenfasern gewiß nicht zu übersehenden Prinzipien so ganz auffallend außer acht gelassen, wie es im Dache tatsächlich der Fall ist, so müssen ganz gewichtige Gründe dafür im Spiele sein. Noch auffallender ist, daß die angegebene Störung in der symmetrischen Verteilung der Nervenbahnen in allen Sehzentren aller Tiere konstatiert werden kann.

Welche Erklärung wäre für diese asymmetrische Lage der Sehzentren anzuführen? Ich glaube, daß sie mit der Verteilung der Nevenbahnen innerhalb der Sehzentren zusammenhängt, daß nämlich diese Verteilung vom Grund aus asymmetrisch ist, und daraus erfolgt die Asymmetrie des ganzen Komplexes der Nervenfibrillen, des Ganglions. Aus demselben Grunde ist z. B. auch ein Pianoforte asymmetrisch gebaut, weil die Länge der einzelnen Saiten von einem Ende zum andern stetig zunimmt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch innerhalb der Sehzentren die Länge der einzelnen (innerhalb der Ganglien verlaufenden) Nervenbahnen von Bedeutung ist, es kann aber auch die gegenseitige Orientierung der Nervenfibrillen mit im Spiele sein. Wir werden übrigens noch auf dieses Problem zurückkommen.

3. Asymmetrie des Geniculatum.

Vor dem Mittelhirndach der Knochenfische liegt jederseits ein kleines, bei verschiedenen Gattungen verschieden hoch entwickeltes Ganglion, das sog. Geniculatum laterale. Im Verhältnis zum analogen Gebilde der Säugetiere ist dieses Zentrum bei den Knochenfischen schwach entwickelt.

Nach den Beschreibungen von E. H. Catois [1] und von V. Franz [2] dringt der Sehnerv durch dieses Zentrum hindurch und sendet nur einige Kollateralen in dasselbe hinein. Catois hält das Geniculatum

---

[1] E. H. Catois, Rech. sur l'histologie et l'anat. microsc. de l'encephale chez les poissons. Bull. scientif. de la France 1901, S. 94, 95.

[2] V. Franz a. a. O. S. 411.

der Fische für eine Art »Relais, eingeschoben zwischen den Verlauf der auf- und absteigender Sehnervenfasern und die verschiedenartigen Zentren«, die im Gehirn liegen[1]. Franz nimmt wiederum an, daß die Wirksamkeit des Geniculatum »vielleicht in der Mitwirkung beim Akkomodationsakte zum Teil liegt«[2].

Die äußere Form des Geniculatum der Knochenfische ist kompliziert; es scheint einem hufeisenförmig gebogenen dünnen Bändchen ähnlich; beide Arme des Hufeisens, namentlich aber der innere, sind wiederum wellenförmig gekrümmt. Infolge dieses Baues ist das Geniculatum äußerst asymmetrisch, obwohl der Verlaufsweise seiner Nervenbahnen ein symmetrischer (kugeliger) Bau am besten entsprechen würde. Warum muß es eben hufeisenförmig sein? Warum ist die offene Seite des Hufeisens immer gegen das Auge hin gerichtet? Warum sind die beiden Arme des Hufeisens eben lamellenförmig? Geben wir zu, daß die Wellenform des Geniculatum den Zweck hat, seine Oberfläche zu vergrößern; warum ist immer der äußere Arm des Geniculatum weniger als der innere gewellt? Es kommt noch hinzu, daß die Nervenbahnen, die in das Geniculatum einmünden und dasselbe verlassen, komplizierte Bögen umschreiben, ehe sie sich im Ganglion verlieren, so daß es unmöglich ist, den Schnitt durch das Geniculatum so zu führen, daß ein größerer Teil der Sehnervenfasern oder anderer im Geniculatum einmündender Bahnen ihrer Länge nach getroffen wäre; immer treten die meisten Fasern aus der Schnittebene heraus. Alle diese Eigenschaften des Geniculatum haben nur dann einen Sinn, wenn sie durch die innere Struktur des Geniculatum diktiert werden. Offenbar müssen die Nervenbahnen innerhalb dieses Zentrums so angeordnet werden, daß das letztere nur hufeisenförmig, nur lamellenförmig, nur asymmetrisch gebaut sein muß, und daß die Nervenbahnen vor ihrer Einmündung in dieses Zentrum geschwungene Bahnen beschreiben müssen.

Zwischen beiden Dächern des Mittelhirns und unter den Geniculata liegen mehrere kleine Ganglien, die wir nach der Terminologie Edingers *Nucleus praetectalis* (aus zwei Zentren bestehend) und *Nucleus anterior* nennen wollen (Fig. 2). Auch diese Zentren sind asymmetrisch; da jedoch ihre Asymmetrie weniger auffallend ist, wollen wir von deren Analyse abstehen.

---

[1] a. a. O. S. 97.
[2] a. a. O. S. 411.

4. Asymmetrie des Torus semicircularis.

In der »Neuen Lehre vom Zentralnervensystem« habe ich darauf hingewiesen, daß je komplizierter ein Tier organisiert ist, desto zahlreichere optische Zentren zwischen das Auge und das Gehirn eingeschoben sind. Diese Zentren folgen einander wie die Glieder einer Kette: bei den Fischen stehen hintereinander die lichtempfindliche Schicht der Netzhaut, die innere und die äußere plexiforme Schicht, das Mittelhirndach, Torus semicircularis. Nach dem letztgenannten Ganglion folgen bereits Zentren, deren Struktur von denjenigen der optischen Ganglien wesentlich verschieden ist.

Der Torus semicircularis wird von den Histologen aus begreiflichen Gründen wenig beachtet. Die Histologen folgen dem Schema der einander übergeordneten sensitiven und motorischen Zentren und unterscheiden infolgedessen innerhalb der Sehbahnen den Aufnahmeapparat für den Lichtreiz (Netzhaut), die primären Sehzentren (Mittelhirndach, Geniculatum, Pulvinar), in denen der Sehnerv endigt und die als Reflexzentren für Lichtperzeption dienen, und drittens das sekundäre Sehzentrum im Großhirn, wo die Lichtperzeption sozusagen vergeistigt wird. Die Tatsache, daß im Mittelhirn eine größere Menge von Zentren mit dem Dache oder direkt mit dem Sehnerven im Zusammenhange steht, ist ihnen zwar bekannt, doch suchen sie ihr dadurch gerecht zu werden, daß sie unter diesen Ganglien Zentren für Pupillenbewegung, für Akkommodation usw. suchen.

Ich habe in meiner früheren Arbeit die oben erwähnte und, wie ich sehe, allgemein angenommene Dreiteilung der Sehzentren fallen gelassen. Ich suchte durch das vergleichende Studium der Sehzentren der verschiedensten Tiere die Lehre zu begründen, daß die Sehzentren eine kettenförmige Reihe von Ganglien bilden, deren erstes Glied die lichtempfindliche Schicht der Netzhaut bildet, darauf folgen als erstes Ganglion die äußere, als zweites die innere plexiforme Schicht, als drittes das Mittelhirndach (resp. vordere Vierhügel) usw. In jedem dieser Zentren geschieht ein nervöser Vorgang unbekannter Beschaffenheit, und erst alle zusammen machen den vollen Sehakt möglich. Zu diesem Schlusse führt mich erstens die Tatsache, daß schon bei physiologisch ziemlich einfachen Wesen, wie es die Crustaceen sind, vier Sehzentren hintereinander folgen, die sich dem Schema vom »Aufnahmeapparat, primärem, sekundärem

Sehzentrum« durchaus nicht fügen, und zweitens die Annahme, daß diese Zentren den Sehzentren der Wirbeltiere morphologisch und gewiß z. T. auch physiologisch gleichwertig sind.

Die Anatomen halten, wie gesagt, das Mittelhirndach für ein primäres, bestimmte Großhirnteile für ein sekundäres Zentrum. Dabei übersehen sie gänzlich, daß die Reihe der Sehzentren mit dem Dache keineswegs endigt, sondern daß noch ein Sehzentrum, das vierte optische Ganglion, von den Anatomen Torus semicircularis genannt, folgt, an das erst wesentlich anders gebaute Zentren sich anschließen. Da der Torus semicircularis in die herrschenden Theorien vom Wesen des Sehvorganges nicht hineinpaßt, berücksichtigen ihn die Anatomen nicht. L. Edinger führt dieses große Ganglion nur dem Namen nach auf und scheint anzunehmen, daß es nur einen an sich bedeutungslosen Durchgangsort für die vom Mittelhirn zum Nachhirn und zum Rückenmarke führenden Bahnen (Tractus tectobulbates et tectospinales) darstellt. V. Franz, ein Schüler Edingers, bespricht eingehender alle ihm bekannten Zentren des Mittelhirns, schweigt aber über den Torus semicircularis, obwohl er denselben auf den Abbildungen zeichnet[1]. E. Catois beschreibt dieses Zentrum und unterscheidet in demselben fünf Arten von Nervenbahnen; dieselben verbinden den Torus mit dem Dache, mit dem Nucleus praetectalis, mit dem Torus der anderen Seite, mit dem Hypothalamus. Catois sieht im Torus ein wichtiges Relais zwischen den Sehzentren und den nachfolgenden Teilen des Nervensystems, das von der Netzhaut ausgehende Reize einerseits über das Mittelhirndach, anderseits (auf kürzerem Wege) über den Nucleus praetectalis aufnimmt und dieselben weiter befördert[2].

Man betrachte zuerst die verhältnismäßige Größe und die Komplexität dieses Zentrums. Auf Fig. 5 ist nach der Camera ein Horizontalschnitt durch den unteren Teil dieses Ganglions dargestellt; zum Vergleich sind die Umrisse des Mittelhirndaches punktiert angegeben. Auf Fig. 6 ist bei derselben schwachen Vergrößerung die hintere Hälfte des Daches und der darunter liegende Torus semicircularis im Frontalschnitte dargestellt. Man bemerkt auch sofort, wie ganz verschieden dasselbe Ganglion auf zwei gegeneinander

[1] V. Franz a. a. O.

[2] E. Catois a. a. O. S. 136.

Fig. 5.

Fig. 6.

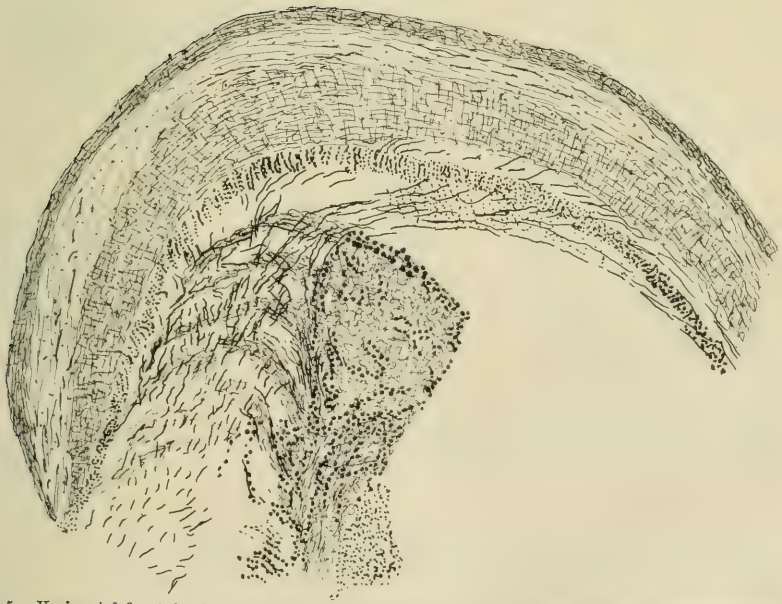
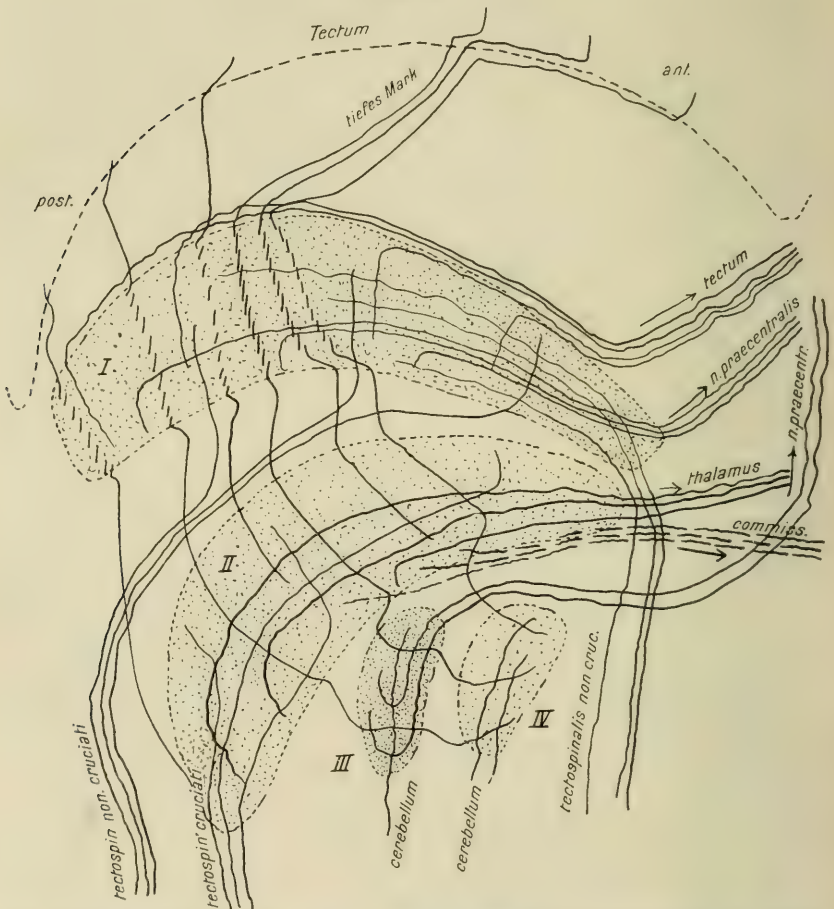


Fig. 5. Horizontal-frontaler Schnitt durch den unteren Teil des Torus semicircularis; über demselben sind die Umrisse des Daches punktiert angegeben.

Fig. 6. Frontalschnitt durch den Torus semicircularis; vom Mittelhirndach fehlt die vordere Hälfte.

senkrechten Schnitten aussehen kann. Auch zeigen die beiden Figuren, wie ungeheuer kompliziert der innere Bau dieses Ganglions ist. Es ist geschichtet (wie alle Sehzentren) und Nervenfilzschichten wechseln mit Nervenfaserbündeln ab.

Fig. 7.



Torus semicircularis (Schema). *ant.* vordere und innere, *post.* hintere und äußere Seite des Daches, *I—IV* Schichten des Torus.

Die Asymmetrie dieses Zentrums ist an beiden Figuren (Fig. 5 und 6) deutlich erkennbar; wir wollen sie nach der schematischen Figur 7 analysieren. Kein wie immer geführter Schnitt ist imstande, dieses Zentrum so zu treffen, daß alle seine wesentlichen Bestand-

teile symmetrisch getroffen wären, weil das Ganglion in verschiedenen Richtungen verschieden gekrümmt erscheint.

Unser Schema ist aus horizontalen und sagittalen Schnitten kombiniert. Oben liegt die untere Grenze des Mittelhirndaches (Tectum) mit dem vorderen (ant.) und hinteren (post.) Ende. Unter dem Dache liegt der Torus semicircularis und ist, wie die Abbildung zeigt, wenigstens aus vier untergeordneten Zentren (I—IV) zusammengesetzt. Diese Zentren liegen nicht einfach untereinander, sondern sind alle gegeneinander geneigt.

Auffallend ist zuerst die Neigung des gesamten Torus gegen das Dach (vergl. auch Fig. 6). Am natürlichsten wäre es jedenfalls, wenn sich der Torus direkt an das Dach anschmiegen würde oder wenigstens (weil in der Lücke zwischen beiden ein loses Geflecht von Nervenfäserchen und ferner der Ventrikel eingeschoben ist), wenn beide Zentren wie zwei konzentrische Kugelschalen symmetrisch gegen und parallel miteinander liegen würden. Tatsächlich liegt aber die konvexe Außenseite des Torus tiefer als die konkave des Daches. Vergleichen wir das Dach mit einem Hut, den Torus mit dem Kopfe; dann bedeckt das Dach den Torus etwa so, wie gewisse Damenstrohhüte aus der letzten Zeit, die nach vorn zu kurz, nach hinten zu lang sind und schief auf dem Kopfe sitzen. Wir sehen auf der Abbildung, daß der Torus dem Dache hinten näher als vorn liegt, auf einem Frontschnitte würde wiederum der Torus mehr nach außen verschoben liegen. Würden beide Ganglien symmetrisch gegeneinander orientiert sein, so würden die mächtigen Verbindungsbahnen zwischen denselben (das sog. tiefe Mark, das auf der Fig. 6 in natürlicher Lage dargestellt ist), strahlenförmig verlaufen können und hätten alle die gleiche Länge. Mit der Asymmetrie hängt zusammen, daß die betreffenden Nervenbahnen von sehr ungleicher Länge sein müssen, wie es auch die Abbildung zeigt.

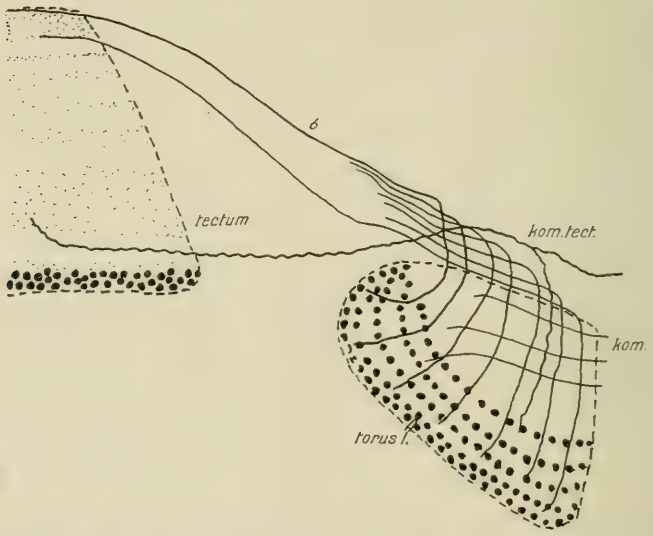
Einzelne Schichten des Torus sind kugelschalenförmig, jedoch ist wiederum jede einzelne für sich asymmetrisch, und immer ist die eine Schicht gegen die andere asymmetrisch geneigt, als ob sie sich um einen exzentrisch liegenden Mittelpunkt drehen würden. In der groben Organisation dieses Zentrums liegt keine merkliche äußere Ursache, durch welche sich die Asymmetrie dieses Zentrums erklären könnte. Nach den bestehenden Theorien sollte dieses Ganglion annähernd kugelförmig sein oder eine unregelmäßige Textur besitzen; es sollte in der Mitte unter dem Dach liegen; mit dem Dache sollte es durch möglichst einfach und symmetrisch verteilte

Nervenbahnen zusammenhängen. Ist dies nicht der Fall, so muß in der inneren Beschaffenheit dieses Zentrums der Grund für die Asymmetrie desselben gesucht werden. Ein uns noch unbekannter Grund nötigt die Fasern des »tiefen Markes« (Fig. 6), in langen Bögen nur die Außenseite des Torus aufzusuchen und die Innenseite zu meiden; vielleicht ist es derselbe Grund, der die gegenseitige Neigung einzelner Schichten des Torus bedingt. Wir werden später versuchen, diesen Grund anzudeuten.

5. Asymmetrie des Torus longitudinalis.

Torus longitudinalis der Knochenfische ist ein Adnex des Mittelhirndaches. Bei dem Weißfisch gleicht er ungefähr einer dreiseitigen, mit der Basis schief nach unten vorn, mit dem Scheitel nach hinten oben gerichteten Pyramide. Unsere schematische Fig. 8

Fig. 8.



Torus longitudinalis (Schema), horizontal-frontal durchschnitten. Bei *b* Grenzfasern der Leitungsbahn Torus-Mittelhirndach. Die schwarzen Punkte bedeuten Zellen.

stellt einen Horizontalschnitt durch diese letztere dar. (Man vergl. auch Fig. 2.) An der Stelle, wo die Kommissurfasern (kom.) aus derselben heraustreten, grenzt dieser Torus unmittelbar an die Medianebene des Körpers und an den Torus der anderen Seite an; mit der Fläche, in die die Nervenfasern eindringen, ist der Torus

nach vorn gerichtet. Er besteht aus geschichtetem, von Ganglienzellen durchsetztem Nervenfilz, wie das Dach. Bei verschiedenen Fischen ist dieser Torus verschieden groß (bei dem Weißfisch ist er sehr stark entwickelt). Nach V. Franz geht seine Stärke meist ungefähr derjenigen des Mittelhirndaches parallel[1].

Torus longitudinalis scheint ein bloß bei den Knochenfischen vorkommendes Zentrum darzustellen. Fehlt es gänzlich bei anderen Wirbeltieren? Welche Rolle spielt es dann aber bei den Fischen? Es scheint, daß es einen integrierenden Bestandteil des Daches bildet, oder umgekehrt, daß die äußerste Schicht des Daches, die mit diesem Torus in Verbindung steht, eigentlich nicht zum Dache, sondern zum Torus gehört. Weil auch diese Schicht bei den höheren Wirbeltieren zu fehlen scheint, liegt der Gedanke nahe, daß diese Schicht in Verbindung mit dem Torus ein besonderes, bei anderen Wirbeltieren fehlendes optisches Zentrum darstellt.

Die Asymmetrie dieses Torus ist leicht zu bemerken; dieses Ganglion ist (auf der Abbildung) schief nach vorn rechts, also vom Dache weg, geneigt, obwohl es doch den Verhältnissen augenscheinlich besser entsprechen würde, wenn es gegen das Dach, das Nervenfasern aus dem Torus aufnimmt, geneigt wäre. Die wirkliche Lage des Torus macht es nötig, daß die zwischen demselben und dem Dache verlaufenden Nervenbahnen, scheinbar ohne Grund, verschieden lang sein müssen.

Sollte diese Orientierung des Torus durch Zufall zu erklären sein? Wenn wir dieselbe Art der Asymmetrie am Mittelhirndach, am Geniculatum, am Torus semicircularis und am Torus longitudinalis konstatiert haben, so ist es ausgeschlossen, daß die Koinzidenz durch eine Reihe von Zufällen verursacht werden könnte. Die asymmetrische Lage ist für die Sehzentren der Knochenfische ebenso charakteristisch, wie für die Sehzentren aller wirbellosen Tiere; in der inneren Beschaffenheit dieser Zentren muß der Grund gesucht werden.

II. Die Verteilung der Nervenbahnen innerhalb der Sehzentren.

In der »Neuen Lehre« habe ich den Grundsatz aufgestellt, daß die Verteilungsart der Nervenbahnen innerhalb der Sehzentren und der Ort, wo sie die Sehzentren verlassen, für jede bestimmte Nervenbahn charakteristisch sind. So muß z. B. eine Nervenbahn, die das

[1] a. a. O. S. 407.

Mittelhirndach mit dem Geniculatum verbindet, innerhalb des ersten Ganglions andere Wege einschlagen (auf eine andere Art seine Struktur bedingen) als die das Mittelhirndach mit dem Torus semicircularis verbindende Bahn. Diese Tatsache wird von den Neurologen nicht beachtet (obwohl sie vorübergehend auf dieselbe gestoßen sind). Die Neurologen unterscheiden die Nervenbahnen bloß nach den Zentren, die durch sie verbunden werden, und ferner danach, ob sie zentripetal oder zentrifugal leiten. Die Nervenbahn Tectum-Geniculatum unterscheidet sich also, den gangbaren Anschauungen nach, von der Bahn Tectum-Torus semicircularis bloß dadurch, daß sie zwischen anderen Endstationen verläuft. Könnte man beide Nervenbahnen gegeneinander vertauschen, es würde sich (so glaubt man) nichts Auffallendes in den Sehzentren verändern. Meiner Ansicht nach dagegen kann man diese Nervenbahnen ebensowenig gegeneinander vertauschen, wie man auf einer Zeichnung einzelne Linien miteinander vertauschen kann, da jede derselben eben durch ihre Lage den Plan der Zeichnung bedingt. Ebensowenig kann man in einem Pianoforte einzelne Saiten gegeneinander vertauschen, ohne dadurch die richtige Wiedergabe der Akkorde zu vereiteln. Ich nehme also an, daß von der charakteristischen Verteilung einzelner Nervenbahnen in jedem Zentrum auch dessen (morphologische und physiologische) Bedeutung abhängig ist, und ich hoffe, daß man durch eingehendes vergleichendes Studium jener Verteilung diese Bedeutung wird ermitteln können.

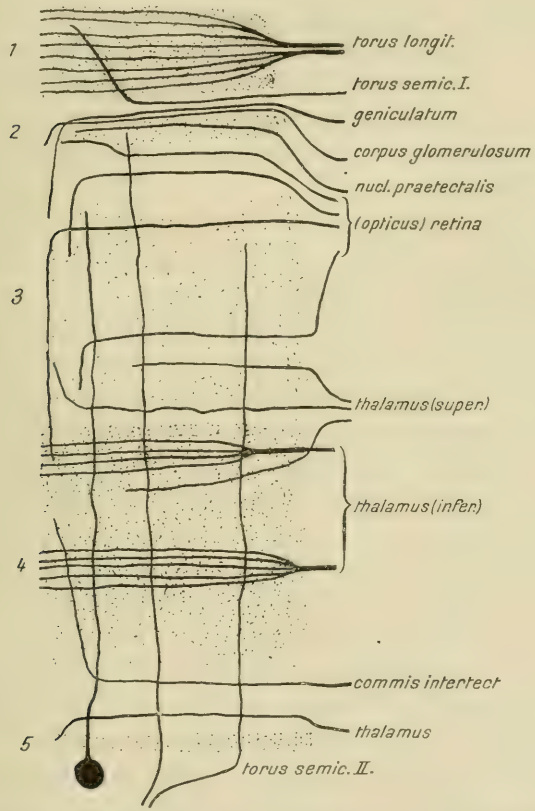
1. Mittelhirndach.

Die äußere Form des Mittelhirndaches haben wir beschrieben. Es stellt ein mächtiges Zentrum dar, in welches namentlich die Sehnervenfasern einmünden, und es besteht, wie alle Sehzentren, aus geschichtetem Nervenfilz; bei dem Weißfisch kann man fünf Nervenfilzschichten unterscheiden. Auf Fig. 9 sind diese Schichten schematisch dargestellt und in jede Schicht sind die ihr gehörenden Nervenbahnen eingezeichnet (vergl. auch Fig. 2 und Fig. 6). Die Regelmäßigkeit in der Verteilung dieser Bahnen ist ohne weiteres klar.

Diese Nervenfilzschichten stellen sozusagen Zentren zweiten Ranges oder Glieder des Mittelhirndaches dar. Jede Schicht scheint eine andere Rolle zu spielen, denn in jede münden Nervenbahnen anderer Art ein. Deutlicher treten drei Schichten hervor: eine zu äußerst liegende sehr dunkle Schicht (1), eine hellere dicke Schicht (3), und eine dunklere ebenfalls dicke Schicht (4); nebstdem kommen

noch zwei weniger bedeutende Schichten vor. In die äußerste dunkle und beim Weißfisch ziemlich dicke Nervenfilzschicht münden Nervenbahnen, die aus dem Torus longitudinalis (Fig. 2, S. 512 Fig. 8, S. 522 herkommen und sich in dieser Schicht in feinste Fäserchen besenartig zersplittern. Die letzteren laufen dann parallel zur konvexen Oberfläche des Daches. Die erste Nervenfilzschicht des Daches steht also im innigsten Zusammenhange mit dem Torus longitudinalis.

Fig. 9.



Vorderes und inneres Ende des Mittelhirndaches (schematisch) zur Veranschaulichung der in demselben einmündenden Leitungsbahnen.

Man beachte die gegenseitige Lage dieser beiden Zentren auf Fig. 2 (S. 512). Ist es nicht auffallend, daß sie so weit voneinander liegen, daß die sie verbindende Nervenbahn erst auf langem Umwege ihr Ziel findet? Handelte es sich bloß um leitende Verbindung zwischen dem Dache und dem Torus, so würde gewiß die betreffende Bahn

geradewegs in das Dach, gewiß in der Nähe von dessen innerer, konkaver Seite eindringen. Tut sie es nicht, so müssen gewisse Gründe vorhanden sein, die ihr ihren Umweg vorschreiben. Offenbar hat die erste Schicht des Mittelhirndaches eine besondere Aufgabe und kann diese Aufgabe nur dann vollführen, wenn sie eben auf der konvexen Seite des Daches liegt. Ich habe in meiner mehrmals erwähnten Schrift darauf hingewiesen, daß die Richtung, in der eine Nervenbahn in ein Zentrum eindringt, nicht irrelevant ist; vielleicht spielt diese Richtung hier eine Rolle. Die erste Nervenfilzschicht steht nämlich mit den nachfolgenden in leitender Verbindung; sie kann wahrscheinlich nur dann die ihr zugewiesene Rolle spielen, wenn diese Verbindungsbahnen von außen in das Dach eindringen. Ein Vergleich mit den Sehzentren höherer Wirbeltiere, wo diese Schicht (an dieser Stelle) zu fehlen scheint, könnte hier Aufklärung bringen.

In der Lücke zwischen der ersten und der zweiten Nervenfilzschicht des Daches mündet die Leitungsbahn, die aus den äußeren Schichten des Torus semicircularis herkommt (Fig. 9, torus semic. I.). Fig. 7 (tectum) veranschaulicht die Herkunft dieser Bahn; auf Fig. 5 erscheint sie als ein Nervenbündel, das von rechts nach links an Dicke zunimmt und unter dem links liegenden Ende des Daches den Torus semicircularis verläßt und sich nach oben zu wenden beginnt. Die Endigung dieser Nervenbahn in der ersten Nervenfilzschicht des Daches habe ich nicht sicherstellen können; doch scheint es mir, daß sie dorthin zielt.

Über die Verlaufsweise dieser Nervenbahn gilt dieselbe Betrachtung wie über die der früher besprochenen Bahnen. Wäre diese Verlaufsweise nicht durch die Organisation der Ganglien diktiert, so würde sie nicht verständlich. Betrachten wir, um dies zu erkennen, Fig. 2 (S. 512) und Fig. 7 (S. 520). Auf der ersteren Figur sehen wir, daß das Dach (Tectum) mit dem Torus semicircularis durch zwei verschiedene Bahnen in Verbindung steht: durch das »tiefe Mark«, das direkt aus der konkaven Seite des Daches heraustritt (Nr. 15), und durch unsere Bahn, die auf Umwegen das Dach aufsucht (Nr. 16). Auf Fig. 7 ist nun ihr Anfang im Torus dargestellt, ihre Fortsetzung sehen wir auf Fig. 2 (S. 512), wo sie die Nummer 16 trägt (während da das tiefe Mark mit Nr. 15 bezeichnet ist). Diese Bahn geht um das Dach herum, um an der vorderen Seite in dasselbe eindringen zu können. Würden die Leitungsbahnen wirklich nichts anderes als bloße Leitungsbahnen sein, so wäre es nicht verständlich, warum

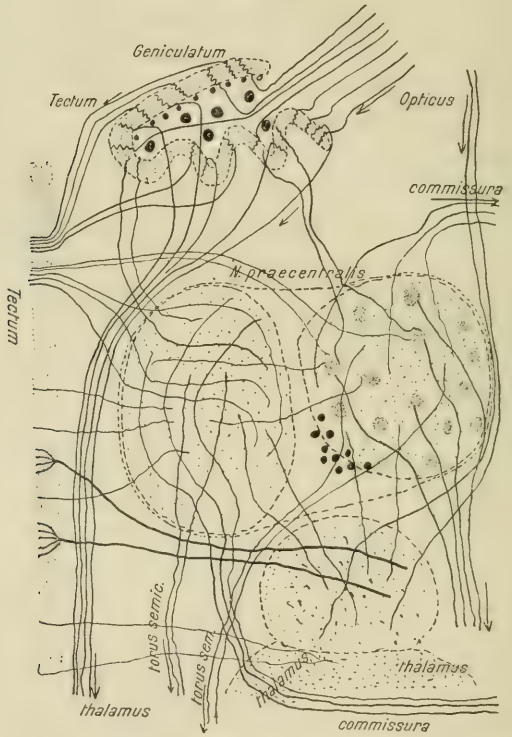
es da zwei ihrer Verlaufsweise nach verschiedene Verbindungsbahnen zwischen dem Dache und unserem Torus gibt. Eine Bahn würde dasselbe leisten. Zwei Bahnen haben dagegen einen Sinn, wenn jede auf eine andere Art zur Organisation des Daches beiträgt, was offenbar hier der Fall ist.

Dieselben Betrachtungen könnten, mutatis mutandis, über die anderen Leitungsbahnen des Mittelhirndaches angestellt werden. Die aus dem Geniculatum ankommende Bahn mündet in das Dach in dem Spalt zwischen der ersten und zweiten Nervenfilzschicht (Fig. 9), obwohl es anscheinend einfacher wäre, wenn sie von außen in das Mittelhirndach eindringen würde. Nach dieser Bahn folgt diejenige aus dem Corpus glomerulosum, einem Teil des Nucleus praetectalis. Dieser letztere ist mit dem Mittelhirndach durch eine Bahn verbunden, die in die zweite Nervenfilzschicht einmündet. Erst jetzt kommen die Opticusfasern an die Reihe. Unter denselben kann man jedoch wiederum nach der Einmündungsart dreierlei Fasern unterscheiden. Ein mächtiges Bündel derselben verläuft im Spalte zwischen der zweiten und der dritten Nervenfilzschicht. Andere, ebenfalls zahlreiche Fasern dringen in die dritte Nervenfilzschicht vom inneren und vorderen Rande des Mittelhirndaches hinein. Wiederum andere, weniger zahlreiche, verlaufen in tieferen Schichten der dritten Nervenfilzschicht. Es folgen Fasern, die das Mittelhirndach mit dem Nucleus anterior verbinden (Fig. 9, thalamus super.), ferner Nervenfasern, die durch ihre Bauart den Nervenfasern aus der ersten Schicht des Daches ähnlich sehen und aus der vierten Nervenfilzschicht des Daches in den eigentlichen Thalamus führen. Im Spalte, der zwischen der vierten und fünften Nervenfilzschicht des Daches klafft, verlaufen erstens Kommissurfasern, die nach dem Dache der anderen Seite laufen (und Kollateralen in den Torus longitudinalis abgeben), und ferner Nervenfasern, die in nicht näher bestimmte Teile des Thalamus eindringen. Senkrecht zu den Schichten des Mittelhirndaches verlaufen endlich die Nervenfasern des tiefen Markes, die in den Torus semicircularis führen, und die Ependymfasern.

Wahrscheinlich ist es mir nicht gelungen, alle Nervenbahnen des Mittelhirndaches isoliert darzustellen; das Angeführte genügt aber vollauf zum Nachweise, wie regelmäßig die Nervenbahnen in diesem großen Ganglion verteilt sind. Ihrer Verteilung verdankt das Ganglion seine Form, besonders seine Schichtung. Gewiß wird es einer feineren Analyse gelingen, auch innerhalb des Nervenfilzes

selbst noch Regelmäßigkeiten zu entdecken und schließlich ein Gesetz zu ermitteln, das die Verlaufsweise eines jeden Fäserchens auf der ganzen Strecke innerhalb des Ganglions voraussagt. Daß uns ein solches Gesetz auch Bedeutendes über die physiologische Rolle des Ganglions lehren wird, bezweifle ich nicht.

Fig. 10.



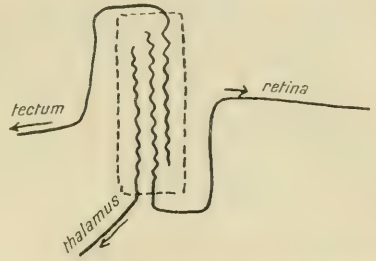
Ganglien, die zwischen und unter den beiden Dächern des Mittelhirns liegen (schematisch).

2. Geniculatum.

Das Geniculatum der Knochenfische ist ein kleines Ganglion, an dem man drei besonders hervorstehende Nervenbahnen unterscheiden kann (Fig. 10); die Sehnervenfasern (Opticus), die in das Dach führende Bahn (Tectum) und die Nervenbahnen Geniculatum-Thalamus, resp. Geniculatum-Cerebellum. Nebstdem steht dieses Ganglion durch kurze Bahnen in Verbindung mit beiden Teilen des Nucleus praecentralis. P. Catois erkannte nebstdem im Geniculatum besondere Kommissurfasern, die innerhalb der Commissura posterior verlaufen sollen.

Wenn wir bei den am deutlichsten hervortretenden Nervenbahnen des Geniculatum stehen bleiben, so ist es leicht, sich zu überzeugen, daß jede derselben einen charakteristischen Verlauf innerhalb dieses Ganglions aufweist. Es ist oben, bei der Analyse der Asymmetrie des Geniculatum erwähnt worden, daß die Nervenbahnen nicht geradewegs aus demselben heraustreten, sondern eigenartige, in ihrer Verlaufsweise sich von Ort zu Ort verändernde Kurven beschreiben, so daß es unmöglich ist, auf einem Schnitt eine Bahn in größerer Ausdehnung zu treffen. Deshalb gibt unser Schema (Fig. 10) nur ungenügend die wahre Orientierung dieser Bahnen wieder. Immerhin zeigt es, daß die Opticusfasern nur von unten und von innen aus an das Ganglion herantreten, während die Bahn Geniculatum-Mittelhirndach das Geniculatum auf der Außenseite verläßt. Die in den Thalamus führenden Nervenfasern treten aus der Innenseite des Geniculatum aus. Die schematische Fig. 11 gibt die gegenseitige Orientierung dieser drei Nervenbahnen innerhalb des Geniculatum an. Eine eingehende Vergleichung der Struktur dieses Geniculatum der Fische mit demjenigen der höheren Wirbeltiere wäre sehr nötig, um die Bedeutung dieses Zentrums aufzuklären.

Fig. 11.



Schema der Einmündung der Nervenfasern in das Geniculatum.

3. Torus semicircularis.

Die regelmäßige Verteilung der Nervenbahnen innerhalb des Torus longitudinalis ist aus der Fig. 8 (S. 522) ersichtlich. Auch die zwischen diesem Torus und dem Geniculatum liegenden Zentren zeigen eine, wenn auch weniger deutliche Regelmäßigkeit ihres Aufbaues aus einzelnen Nervenbahnen. Wir wollen aber sofort zur Analyse des Torus semicircularis schreiten, dessen Bau besonders charakteristisch ist.

Dieses Ganglion besteht aus wenigstens vier untergeordneten Abteilungen (Fig. 7, I—IV, S. 520); jede derselben ist aus besonderen Nervenbahnen aufgebaut. Den kompliziertesten Verlauf zeigt das sog. »tiefe Mark«. Diese mächtige Nervenbahn beginnt im Dache; ihre Fasern durchsetzen das Dach radiär und sammeln sich an der inneren (konkaven) Seite desselben zu Bündeln, die ganz sonderbar

verteilt sind. Ein Bündel verläßt das Dach vorn, die übrigen sammeln sich in hinteren Teilen des Daches und sind dort, von der Fläche aus betrachtet, spiralförmig verteilt. Das innerste Bündel ist am dicksten, die äußeren sind am dünnsten. Auf der Abbildung sind diese sich im Raume entwickelnden Bauverhältnisse schwer darzustellen; und auch der nachherige Verlauf des tiefen Markes ist nichts weniger als leicht zu verfolgen. Fig. 6 (S. 519) stellt den Verlauf des tiefen Markes nach einem Frontalschnitt dar. Die Nervenbündel gelangen an den Torus semicircularis (Fig. 7, S. 520). Es scheint aber, daß keine Nervenfaser in die erste Schicht desselben (I) eindringt, sondern daß alle dieselbe durchsetzen oder umgehen (vergl. Fig. 6) und erst in die zweite und in nachfolgende Schichten unter der Bildung von komplizierten Kaskaden eindringen. Jedenfalls durchsetzt diese Nervenbahn den Torus in radiärer Richtung.

Es scheint, daß einzelne Bündel des tiefen Markes den Torus bloß durchsetzen, ohne daselbst zu endigen. Sie führen dann in die hinteren Teile des Gehirnes, resp. in das Rückenmark. L. Edinger und andere Autoren geben wohl an, daß das ganze tiefe Mark vom Mittelhirndache direkt zu den hinteren Teilen des Gehirns führt (Tractus tecto-spinales et tecto-bulbales). Dieser Irrtum ist offenbar dadurch entstanden, daß jene Autoren, von den Hypothesen über die physiologische Hierarchie der Nervenzentren verführt, dem Torus keine physiologische Rolle zuzuschreiben wußten und folglich denselben nicht berücksichtigt haben. Wohl ist es, wie gesagt, nicht ausgeschlossen, daß einzelne Nervenbahnen den Torus semicircularis durchsetzen, ohne in demselben zu endigen.

Die äußerst komplizierte Verlaufsweise des tiefen Markes (von den Kaskaden, die es innerhalb des Torus bildet, wird später die Rede sein) ist nur dann verständlich, wenn der Torus semicircularis ein Organ, einen komplizierten Apparat darstellt, an dessen Aufbau sich das tiefe Mark gerade durch seine Verteilung innerhalb desselben beteiligt. Deshalb muß es in das Ganglion in radiärer Richtung eindringen und einen Umweg suchen, um den Bau der ersten Schicht des Torus nicht zu stören. Deshalb muß es auch in eine Reihe von Bündeln zerfallen.

Neben dieser fortschreitenden Bahn treten im Torus semicircularis sehr deutlich quere Bahnen auf. Die äußerste Bahn liegt auf der konvexen Seite des Torus, wohl aber asymmetrisch nach der Außenseite desselben verschoben (Fig, 7, Fasern nach dem Tec-

tum). Ihre Nervenfasern laufen im Torus in entgegengesetzter Richtung als das »tiefe Mark«, d. h. von unten nach oben, kreuzen sich auf der Oberfläche des Torus mit den Fasern des tiefen Markes und, nachdem sie den Torus verlassen haben, führen sie nach vorn, verlaufen zwischen dem Torus longitudinalis und der vorderen Ecke des Daches und dringen, wie bereits erwähnt, in den Spalt zwischen der ersten und der zweiten Nervenfilzschicht des Daches ein. (Fig. 2, Nr. 16).

Aus den tieferen Schichten des Torus semicircularis sammelt sich ein ebenfalls mächtiges Faserbündel (Fig. 7), das parallel zum ersteren verläuft und im Nucleus praecentralis endigt. Noch tiefer liegt eine andere quere Bahn, die sich in den Thalamus begibt. Etwa in derselben Höhe, jedoch in einem Winkel zu der letzteren Bahn orientiert, verlaufen die Kommissurfasern, die beide Tori miteinander verbinden.

Ein drittes System von Nervenbahnen verbindet den Torus semicircularis mit tiefer liegenden Zentren. Die Verlaufsweise dieser Bahnen ist höchst kompliziert; sie beginnen als Kaskaden und bilden dann fächerförmig angeordnete Bögen; erst unter dem Torus sammeln sie sich zu gewöhnlichen Nervenbündeln. Man kann leicht mehrere voneinander verschiedene Bahnen unterscheiden: auf der Außenseite der ersten Nervenfilzschicht beginnen die äußeren ungekreuzt nach dem Rückenmarke verlaufenden Fasern; auf der Innenseite derselben Schicht (also ganz anders orientiert) beginnt der innere Ast der (aus zwei Bündeln bestehenden) nach dem Rückenmarke führenden Bahn; aus der zweiten Nervenfilzschicht entstammt die gekreuzte nach dem Rückenmark führende Bahn. Aus der dritten und vierten Nervenfilzschicht führen Nervenfasern ins Kleinhirn.

Es sind also die Nervenbahnen im Torus semicircularis regelmäßig verteilt, d. h. jede besondere Nervenbahn zeigt innerhalb des Torus eine eigenartige Verlaufsweise und eben durch das System dieser Bahnen ist die Textur des Torus bedingt. Wohl ist diese Regelmäßigkeit des Torus keine einfache; im Gegenteil, es gibt kaum ein so kompliziert gebautes Zentrum, wie dieses Ganglion. Was im Vorangehenden angeführt wurde, beansprucht auch nicht, die Struktur des Torus in allen Einzelheiten zu analysieren. Dazu wäre es vor allem nötig, die Verlaufsweise der Kaskaden in diesem Ganglion kennen zu lernen, deren Gesetzmäßigkeiten zu erraten mir die histologischen Mittel nicht erlauben. Das Angeführte genügt aber

zum Nachweis, daß die Nervenbahnen auch in diesem Ganglion nach festen Regeln verteilt sind.

Ich schließe also dieses Kapitel mit dem allgemeinen Satze: Die Sehzentren stellen aus Nervenbahnen aufgebaute Strukturen dar; die Verlaufsweise jeder Nervenfaser innerhalb des Sehzentrums steht in strenger Abhängkeit von der Verlaufsweise der übrigen Nervenfasern; von der Art der Anordnung dieser Nervenbahnen scheint die physiologische Bedeutung der Nervenzentren abhängig zu sein.

III. Kaskadenfasern.

Die optischen Bahnen haben die Eigentümlichkeit, daß sie, meistens innerhalb der Ganglien, oft aber auch in ihrem Verlauf zwischen denselben, eigenartige geschlängelte Linien bilden, die ich Kaskaden benannt habe.

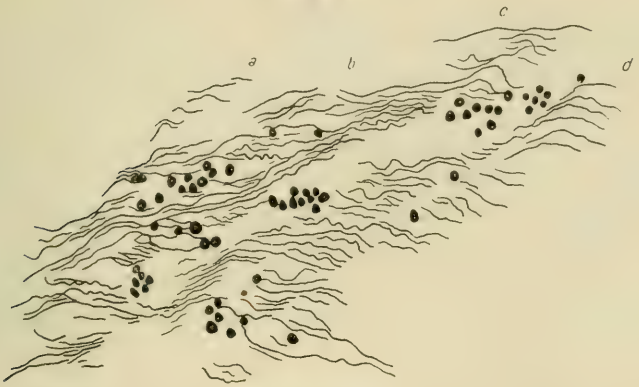
Fig. 12.

Schema der Kaskadenfasern; bei *a*, *b*, *c* Kaskadenebenen.

Nach der schematischen Fig. 12 können wir uns eine Vorstellung vom Wesen der Kaskaden bilden. Die Nervenbahnen verändern plötzlich, an einer bestimmten Fläche (die in Querschnitte durch die punktierten Linien *a*, *b*, *c* angedeutet ist) angelangt, ihre Richtung, laufen dann eine kurze Strecke weit innerhalb der betreffenden Fläche, um wiederum die ursprüngliche Richtung einzuschlagen. Folgen mehrere Kaskaden hintereinander, so sind die Ebenen derselben gegeneinander geneigt, wie es unsere Fig. 12 darstellt. Es scheint, daß der innere Bau der Ganglien und besonders ihre Asymmetrie auf eine gesetzmäßige Art mit der Anzahl und der gegenseitigen Orientierung der Kaskadenflächen im Zusammenhange stehen. Über die physiologische Bedeutung der Kaskaden wage ich keine Vermutung auszusprechen.

Die Kaskaden habe ich in den Sehzentren aller Tierkreise beobachten können; sie sind auch in den Sehzentren der Knochenfische

Fig. 13.



Aus dem Frontalschnitte durch den Torus semicircularis. Starke Vergr. Kaskadenfasern; bei *a*, *b*, *c*, *d* Kaskadenebenen.

vorhanden. Ich habe sie früher aus der Netzhaut des Seepferdchens beschrieben und fand sie seitdem in der Netzhaut verschiedener anderer Fische. Namentlich zwischen dem ersten und zweiten optischen Ganglion von *Pleuronectes* (Plattfisch) sind sie gut entwickelt. Deutliche Kaskaden sind ferner im Mittelhirndach anzutreffen. Klar treten sie auch im Torus semicircularis auf. Fig. 13 ist mit der Camera lucida nach einem Horizontalschnitt durch den äußeren und hinteren Rand des Torus semicircularis gezeichnet. Die stark vergrößerten Fibrillen verlaufen da in Kaskaden, die in vier gegeneinander geneigten Ebenen (*a*, *b*, *c*, *d*) angeordnet sind.

Fig. 14.

Innere Partie aus einem Frontalschnitt durch den Torus semicircularis: Kaskadenfasern; in den dunkleren Streifen liegen Kaskadenebenen. (Vgl. auch Fig. 6.)

Diese Kaskaden können weder zufällig sein noch als Kunstprodukte gedeutet werden, denn sie kommen ganz regelmäßig an bestimmten

Stellen des zentralen Nervensystems vor und sind zu regelmäßig angeordnet, um etwa durch Schrumpfung der Gewebe gedeutet werden zu können. Bei stärkeren Vergrößerungen finde ich, wenigstens in einigen Fällen, daß innerhalb der eigentlichen Kaskade quer zur Richtung der Nervenfibrillen andere Nervenfasern verlaufen. Auch finde ich da ein blasses Netz von feinen Fäserchen, unbekannten Ursprungs. Es ist wahrscheinlich, daß eben an diesen Stellen, d. h. dort, wo die Nervenfasern plötzlich umbiegen, etwas physiologisch Bedeutsames geschieht, und daß die Kaskadenflächen die wichtigsten Bestandteile der Sehzentren bilden. Fig. 14 führt mehrere Schichten (Kaskadenflächen) vom Torus semicircularis bei starker Vergrößerung vor. Man sieht deutlich die Kaskadenfasern und die feineren, innerhalb der Kaskadenebenen liegenden Fibrillennetze.

IV. Schluß.

In den vorangehenden Kapiteln suchte ich den Nachweis zu führen, daß die Sehzentren der Knochenfische nach den von mir früher aufgestellten Grundsätzen gebaut sind. Die Sehzentren sind asymmetrisch gebaut, die Nervenbahnen sind innerhalb derselben charakteristisch verteilt und die Nervenfibrillen beschreiben innerhalb der Sehzentren Kaskaden.

Eine Reihe anderer Eigentümlichkeiten habe ich nicht erwähnt. Ich ging nicht auf das Homologisieren einzelner Sehganglien und einzelner Leitungsbahnen ein. Ich hoffe, daß ich eine bessere Gelegenheit dazu finden werde, wenn ich die Sehzentren anderer Wirbeltiere mit denjenigen der Knochenfische werde vergleichen können. Eine Annahme halte ich für fest begründet: die Sehzentren stellen so charakteristisch, so gesetzmäßig und in ihren Grundzügen so konstant aufgebaute Gebilde dar, daß die gangbare Idee, sie stellten nur Massen von Nervenzellen und Nervenfasern dar, nur Übergangsstationen, wo die Nervenreize gesammelt, verzweigt, resp. weiterbefördert werden, unhaltbar erscheint. Das optische Ganglion des marinen Wurmes *Vanadis* sieht dem dritten Sehganglion eines Insekts und dem Torus semicircularis der Knochenfische so auffallend ähnlich, daß man in Anbetracht der ungeheuren Verschiedenheit des Bauplanes eines Wurmes, eines Arthropoden und eines Wirbeltieres unbedingt annehmen muß, jene Analogie komme daher, daß die Sehzentren aller Tiere spezifische Leistungen vollführen. Diese uns ganz unbekannten Leistungen hängen offenbar

mit der Struktur der Sehzentren ebenso zusammen, wie die Bildperzeption mit dem Baue des Auges, oder wie die Verdauung mit dem Bau der Verdauungsröhre.

Diese Tatsache hat man bisher unberücksichtigt gelassen. Man glaubt alles Wesentliche über das zentrale Nervensystem bereits zu kennen und man sucht das Nervensystem nur im Einzelnen zu durchforschen. Man erhofft alles von der Erkenntnis jeder einzelnen Leitungsbahn, der Nervenfaser, der Nervenfibrille, jeder einzelnen Ganglienzelle, und man ist geneigt, durch einfache Summation dieser Einzelerkenntnisse das Ganze erkennen zu können. Man vergißt aber, daß in dem gesetzmäßig angeordneten Ganzen mehr verborgen liegt als in den Teilen, nämlich das Gesetz der Anordnung. Und wahrscheinlich ist es eben dieses Gesetz, das auch für die Ermittelung der Funktion der Nervenzentren die entscheidende Rolle spielt.

(*Aus der Anatomischen Anstalt in Leipzig.*)

Eine an primitive Verhältnisse anklingende Variation der menschlichen Wirbelsäule[1].

Von

Dr. **Felix Sieglbauer.**

Mit 7 Figuren im Text und Taf. XVII.

Auf der 11. Versammlung der Anat. Gesellschaft in Gent, 1897, zeigte Emil Rosenberg die Photographien einer erwachsenen Wirbelsäule mit 26 präsacralen Wirbeln. Sie war ihm von J. Zaaiyer in Leiden zur Verfügung gestellt worden mit der bestimmten Versicherung, daß die losen Elemente alle einem und demselben Individuum angehörten. In der Diskussion zu dem Vortrage erhob K. v. Bardeleben Bedenken speziell wegen des 13. Wirbels und meinte, ob nicht »Interpolation eines Wirbels, nicht im Sinne Jherings, sondern etwa durch die Hand des Präparators vorliege«. Rosenberg hat dann 1899 in der ausführlichen Schilderung des Falles dadurch, daß eine Kyphoskoliose im Dorsalteil der Wirbelsäule vorlag, die Zusammengehörigkeit der Elemente mit absoluter Sicherheit nachweisen können. Er sprach auch die Hoffnung aus, daß ein ähnlicher Fall beim Menschen nochmals beobachtet werde. Nur meinte er, S. 89, daß neben den 26 präsacralen Wirbeln und dem gleichen Verhalten des 18.—33. Segmentes nicht »notwendigerweise« auch das primitive Verhalten an den 8 ersten Halswirbeln sich darbieten müsse.

Die im folgenden zu beschreibende Wirbelsäule eines Neugeborenen ist in vielem ein Seitenstück zur oben angegebenen. Sie zeigt links eine deutliche Halsrippe, sie hat 26 präsacrale Wirbel und besitzt im 27. Segment einen lumbosacralen Übergangswirbel

[1] Ein kurzer Bericht über den unter gleichem Titel auf der Versammlung der Anat. Ges. in Innsbruck 1914 gehaltenen Vortrag erschien in den Verhandlungen der Anat. Ges.

oder Zwischenwirbel (Dürr) derart, daß auf der linken Seite das Hüftbein um ein Segment weiter caudal die Hauptverbindung mit der Wirbelsäule gefunden hat als rechts. In der Entwicklung haben für den 27. Wirbel wahrscheinlich Verhältnisse vorgelegen, wie sie Rosenberg für den 26. eines etwa 9 Wochen alten Embryo angegeben hat und die ihn zu seiner ganzen Auffassung von einer in der individuellen Entwicklung vor sich gehenden cranialen Verschiebung gebracht haben.

Die zu schildernde Wirbelsäule stammt von einem neugeborenen, normal gebauten Mädchen mit etwa 48 cm Standhöhe. Das Objekt diente zunächst den Studenten als Muskelpräparat. Beim Zählen der Rippen fiel eine Vermehrung auf. Nun fehlten bereits das Brustbein, der Kopf und die Extremitäten, und ich ersuchte Herrn Mechaniker R. Arnold, die Wirbelsäule nach der Methode von Prof. Spalteholz zu bleichen, zu färben und aufzuhellen. Aufgehellt zeigte sich, welch wertvolles Objekt vorlag. Ich brachte die Wirbelsäule wieder zurück in Alkohol und konnte nun, ein nicht zu unterschätzender Vorteil dieser Aufhellungsmethode, bei gefärbten, klar gegen Bindegewebe und Knorpel differenzierten Knochenkernen eine genaue Präparation des Knorpelskelets vornehmen. Zugleich stellte sich aber die Notwendigkeit heraus, Vergleichsobjekte zu haben, vor allem eine sogenannte normale Wirbelsäule zu bekommen, von gleichem Alter und Größe und Geschlecht, welche die am häufigsten heute vorkommende Zusammensetzung der menschlichen Wirbelsäule zeigt. Es mag Zufall sein, aber ich mußte erfahren, wie sehr die Wirbelsäule variiert: unter 5 weiteren, die wenigstens einigermaßen an Größe der abnormen entsprachen, war nur eine sogenannte normale. Über die Vergleichsobjekte wird im Anhang zusammenfassend berichtet werden.

Die abnorme Wirbelsäule mit 26 präsacralen Wirbeln mißt 219 mm. Davon entfallen im Alkohol gemessen: 41 mm auf die Hals-, 87 mm auf die Brust-, 50 mm auf die Lendenwirbelsäule und 41 mm auf das Kreuzsteißbein. Maße für die einzelnen Wirbelkörper können nicht angegeben werden, da das Objekt begreiflicherweise im ganzen aufbewahrt wird. Die Höhen und Breiten der Wirbelkörper-Knochenkerne betragen nach Messungen an der ventralen Fläche am aufgehellten Objekt: für den 1. Halswirbel 6×9 mm, für den 2. $5 \times 7{,}5$ mm, für die weiteren Halswirbel $2—3 \times 7$ mm; für die Brustwirbel nehmen die Maße von $3{,}5 \times 8$ mm oben zu bis $6{,}5 \times 13{,}5$ mm am 14.; für die Lendenwirbel ist am 24. und 25. Seg-

ment, also dem 3. und 4. Lendenwirbel, das größte Durchmesserpaar mit 7×15 mm anzugeben, während der 1. und 2. Körperkern ebenso wie der 5. kleiner sind und sich den Nachbarwirbeln in der Größe anschließen. Der Kern des 27. Segments, des Körpers des 1. Sacralwirbels, beträgt 6×13 mm. Dann nehmen die Körperkerne der weiteren 4 Sacralwirbel ab bis auf 3×7 mm am letzten.

Die Rippenknochenkerne, an der Brustfellfläche gemessen, betragen:

Rechts:			Links:		
Rippe:	(1)[1]	7 mm	Rippe:	(1)[1]	18 mm
-	2	37 -	-	2	26 -
-	3	41 -	-	3	41,5 -
-	4	34 -	-	4	55 -
-	5	53 -	-	5	65 -
-	6	73,5 -	-	6	74 -
-	7	74 -	-	7	75 -
-	8	78 -	-	8	79 -
-	9	74 -	-	9	75 -
-	10	74 -	-	10	74 -
-	11	64 -	-	11	69 -
-	12	53 -	-	12	60 -
-	13	43 -	-	13	48 -
-	14	35 -	-	14	36 -
-	15	18 -	-	15	20 -

Die Formel der Wirbelsäule nach der Schreibweise von E. Rosenberg lautet: (1.—6.) *cv*; (7.) *dcv*; (8.—21.) *d*; (22.—26.) *l*; (27.) *ls*; (28.—31.) *s*; (32.) *scd* + (33.—34.) *cd*. Siehe auch die Figur 1 auf Tafel XVII, welche ein Photogramm des ganzen Objektes in der Ansicht von der ventralen Seite her zeigt. Die Aufnahme ist wie die anderen Figuren der Tafel von dem im Gaultheriaöl befindlichen Objekt hergestellt. Ich bin für die stundenlange Expositionszeit erfordernden Negative Herrn Mechaniker Arnold zu großem Dank verpflichtet.

Ob die Gesamtzahl der Segmente vermehrt gewesen ist, kann leider nicht bestimmt werden, da das Ende der Wirbelsäule vom 32. Segment an von einem auffallenderweise völlig unsegmentierten Knorpelstab gebildet wird. Nur schätzungsweise, aus der Größe des Knorpelstückes und aus dem Vergleich mit anderen neugeborenen Steißbeinen, wurde die oben angegebene Zahl der Steißwirbel be-

[1] (1) bedeutet die Halsrippe des 7. Segments.

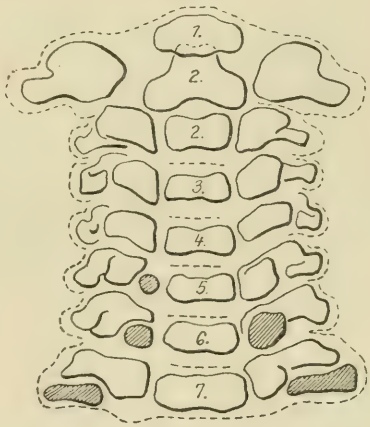
stimmt. Sie ist auffallend gering, und man wirft die Frage auf, ist sie es nur durch die weiter caudale Anlagerung des Beckengürtels geworden, oder hat man doch in dem unsegmentierten Stück mehrere Segmente zu suchen, die nur kleiner als gewöhnlich gewesen wären? Schon Bateson betont, wie die Variation in der Gesamtzahl der Segmente eines Individuums schwer zu bestimmen ist, weil das caudale Ende häufig unvollständig erhalten ist oder Verschmelzungen zeigt. Und bei menschlichen Embryonen ist die genaue Bestimmung der Ursegmente gerade in der Schwanzwirbelsäule auch mit großen Schwierigkeiten verbunden. Andererseits wissen wir durch die Untersuchungen Froriers an Säugetierembryonen, durch die vielfach beobachteten Occipitalwirbel — erst jüngst hat A. W. Verhoeff auf sehr interessante Ursprünge des M. splenius- und longissimus cervicis vom Proc. paracondyloideus beim Menschen als Symptome von Occipitalwirbelmanifestationen hingewiesen, die auch am macerierten Objekt eine Bestätigung fanden —, daß auch die craniale Segmentgruppe keine unveränderliche ist. Nach Bolk kann sie sogar eins der gewöhnlich freien Halssegmente an das occipitale abgeben, so daß wir Halswirbelsäulen mit nur 6 Segmenten bekommen.

Auch die ganze Länge der Wirbelsäule ist, mit der von gleich großen und gleichgeschlechtlichen Feten verglichen, nicht auffallend vermehrt. Nur der lumbodorsale Teil ist auf Kosten des Hals- und Kreuzsteißbeinteiles vermehrt, wenn ich zum Vergleich eine gleich lange, allerdings männliche Wirbelsäule heranziehe, bei der ein lumbosacraler Übergangswirbel besteht — sie wird später noch unter der Bezeichnung IV geschildert. Ich habe bei beiden Wirbelsäulen den Zwischenwirbel beim Messen zum Kreuzsteißbein gerechnet, und da ergibt sich bei der mit IV bezeichneten eine Länge des lumbodorsalen Teiles von 125 mm. Dieses Minus an 12 mm gegenüber den 137 mm der abnormen verteilt sich auf die Halswirbelsäule und das Kreuzsteißbein, die bei Nr. IV 44 und 50 mm betragen. Aus der am Schlusse noch angeführten Maßtabelle der untersuchten Wirbelsäulen kann eine leichtere Übersicht gewonnen werden.

Die folgende Beschreibung der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule verweist immer auch auf die von Rosenberg veröffentlichte Säule mit 26 präsacralen Wirbeln und versucht einen Vergleich durchzuführen, soweit ein solcher zwischen einer neugeborenen und einer erwachsenen möglich ist.

Von den sechs ersten Segmenten, den eigentlichen Halswirbeln, ist nur das eine zu bemerken, daß in der rechten neurozentralen Naht an der ventralen Seite des Epistropheus sich ein kleiner Knochenkern findet. Schon von Nesbitt und Meckel sind an dieser Stelle gelagerte accessorische Knochenkerne des Wirbelkörpers beschrieben worden, und Rambaud et Renault bilden sie im Epistropheus gleichfalls ab. An dem Epistropheus eines 42 cm Standhöhe messenden weiblichen Fetus habe ich einen kleinen, gleichgelagerten Knochenkern gefunden, wesentlich größer an dem 2. Halswirbel eines etwa einjährigen Kindes. Dann aber — und das ist, glaube ich, für die morphologische Auffassung dieser accessorischen Knochenkerne von Bedeutung — zeigt gerade der erwähnte 42 cm lange weibliche Fetus am 6. Halswirbel beiderseits im vorderen Anteil der neurozentralen Naht einen rundlichen Knochenkern. Ferner zeigt die Halswirbelsäule eines einjährigen Knaben (siehe Textfigur 1), bei dem die Wirbelentwicklung so weit fortgeschritten ist, daß die knöchernen Neuralbogenhälften sich berühren und daß am 3. Halswirbel das Foramen transversarium vollkommen knöchern umrandet ist, am 5. Wirbel rechts und am 6. beiderseits in der angegebenen Lage Knochenkerne, die an den genannten Wirbeln rechts in dem Neurozentrum zugewandten Dellen der Parapophyse, wie Leboucq die ventrale Querfortsatzspange nennt, liegen. Der linke Knochenkern des sechsten Halswirbels aber ist sehr groß, erfüllt die Basis des Tuberculum caroticum und vertritt vollkommen die Stelle einer Parapophyse, so daß also die ventrale knöcherne Spange des Querfortsatzes durch einen selbständigen Knochenkern vertreten ist.

Fig. 1.



Halswirbelsäule eines Jungen mit 60 cm Standhöhe. Pause nach einem Photogramm in natürlicher Größe. Die Knochenkerne in der neurozentralen Naht des 5. und 6. Halswirbels, ebenso wie die der Halsrippen schraffiert. Ansicht von der ventralen Seite.

Von Szawlowsky und Fischel sind die sehr seltenen und bisher einzigen Fälle von freien Halsrippen am 4. Halswirbel beschrieben worden. Und der das linke Tubercul. carotic. ausfüllende Knochen-

kern ist wohl auch als Halsrippe in dem in Rede stehenden Falle zu deuten. Lebouco gibt an, daß am 5. und 6. Halswirbel »ausnahmsweise« Halsrippen vorkommen. Es ist nur die Frage, ob auch die anderen, in der neurozentralen Naht liegenden Knochenkerne als Halsrippenrudimente zu deuten sind, etwa wie beim *Ornithorrhynchus* noch im erwachsenen Zustande an allen Halswirbeln selbständige Rippen, Krokodilrippen nicht unähnlich, sich finden. Einer solchen Auffassung, die durch die cranialwärts gerichtete Größenabnahme der Kernpaare genährt wird, scheint die Lage zwischen ventraler Querfortsatzspange und Wirbelkörper in den meisten Fällen zu widersprechen. Während Lebouco sich Hasse anschließend nur den Proc. costarius der Diapophyse, also die Knochenspange, welche den Sulcus n. spinalis bildet, als Rippenrudiment ansieht, ist Fischel wieder in jüngster Zeit für die allgemeinere Auffassung eingetreten, daß man »zum mindesten auch den größeren, lateralen Abschnitt der vorderen Spange als der Halsrippe zugehörig aufzufassen hat«.

Die Dornfortsätze des 1.—6. Halswirbels sind, soweit die knorpelige Anlage das beurteilen läßt, geteilt; der des 7. ist ungeteilt. Rosenbergs Fall hatte wenig geteilten 2.—5. Dorn und ungeteilten 6. Cunningham hat darauf hingewiesen, daß ungeteilte Dornen des 3.—6. bei primitiven Rassen häufiger sein sollen, ähnlich denen der Anthropomorphen.

Das siebente Segment ist ein »Dorsocervicalwirbel« im Sinne Rosenbergs. Er trägt auf der rechten Seite (Tafel XVII, Fig. 2) eine Halsrippenanlage von der Größe und Gestalt, wie sie nur selten dem 7. Halswirbel von Feten dieses Alters fehlt. Bei Embryonen von 13,5 mm g. L. ist die Rippenanlage ein selbständiger Knorpelkern, den Lebouco zuerst beschrieben hat. Die 7 mm lange dünne Knochenspange wird von einer gut ausgebildeten Parapophyse getragen und wäre wohl sicher in der weiteren Entwicklung mit der dorsalen Querfortsatzhälfte, der Diapophyse, verwachsen. Anders links. Hier beginnt die Reihe der Asymmetrien, die für diese ganze Wirbelsäule charakteristisch sind. An der linken neurozentralen Naht sitzt eine wohlausgebildete Parapophyse (Luschka nannte sie Eminentia costaria), die eine 18 mm lange kräftige Halsrippe mit Köpfchen, Hals und Höckerchen in derselben Ausbildung wie an den folgenden Brustrippen trägt. Tafel XVII, Fig. 3 und Fig. 5.

Das Tuberculum stützt sich in einer deutlichen Fovea costalis transv. des großen Proc. transversus (Diapophyse) des 7. Halswirbels,

der so breit wie der des 1. Brustwirbels ausladet. Besonders bei der Betrachtung von der dorsalen Seite her fällt die asymmetrische Ausbildung der beiden Diapophysen des 7. Halswirbels auf. Das von der Halsrippe ventral abgeschlossene, einfache linke Foramen transversarium septimum wird von der linken Art. vertebralis zum Eintritt in den Kanal der Querfortsätze benützt, während die rechte Art. vertebr. unter dem Tuberculum caroticum (Chassaignac) durch das 6. Foramen transvers. eintritt. Der Eintritt der Art. vertebralis durch das Foramen transvers. VII ist sehr selten und muß darum hier besonders betont werden.

Der Körper der linken Halsrippe ist in ganzer Ausdehnung mit dem der ersten Brustrippe verwachsen, so daß hier eine »bicipital rib« im Sinne Turners vorliegt, der sie speziell für die Bartenwale als charakteristisch beschrieb.

Bei der von Rosenberg beschriebenen erwachsenen Wirbelsäule besitzt der 7. Halswirbel rechts wie links eine Fovea costalis. — Die rechte »war nicht sehr ausgeprägt«. Dem Präparat fehlen alle Rippen, so daß diese selbst nicht zum Vergleich herangezogen werden können. Leider fehlte bei Rosenberg ebenso wie im vorliegenden Falle das Sternum, so daß gerade über die ventrale Ausbildung des Thoraxskeletes nichts ausgesagt werden kann; und doch sind gerade auch die Verhältnisse an den Rippenknorpeln, wie Bardelebens und Ruges Untersuchungen gezeigt haben, für die Beurteilung der Stammsegmentierung von großer Bedeutung.

Das 8. Segment, der 1. Brustwirbel, trägt die erste Brustrippe vertebral. Beim Erwachsenen konnte allenfalls ein Hinüberreichen auf die nächsthöhere Bandscheibe stattfinden. Rosenberg, der einen allmählichen Umbildungsprozeß der Wirbelsäule annimmt, legt bei vorhandener Halsrippe auf die intervertebrale Artikulation der ersten Rippe Wert; denn schon Gegenbaur und dann vor allem Fischel betonen die Influenz, welche Übergangswirbel auf die Nachbarwirbel ausüben, so daß ein wellenartiges Abklingen der Merkmale an den Wirbeln statthat.

Von den folgenden 13 Segmenten, die gut ausgebildete Rippen tragen, ist hervorzuheben: die 3. rechte Brustrippe ist schmächtig, auffallend kürzer als die linke (34 mm rechts gegen 55 mm links) und etwa von der vorderen Axillarlinie angefangen vollkommen mit dem Körper der 4. Rippe verwachsen (Tafel XVII, Fig. 4). Der entsprechende Brustwirbel hat verschieden entwickelte Proc. transv., nicht nur der 7. rechte Proc. transv., sondern auch die folgenden

8., 9., 10. und 11. sind rechts schwächer entwickelt als links, vor allem der 10. Es sind wohl auch die Körper asymmetrisch gebaut und davon abhängig das Entstehen der linksseitigen Dorsalskoliose, welche etwa vom 7.—13. Segment reicht und die höchste Stelle der nach links sehenden Konvexität am 10. Segment, also am 3. Brustwirbel, hat, wo rechts die rudimentäre Rippe sitzt.

Rosenbergs Wirbelsäule besaß eine beträchtliche Kyphose zwischen 8.—15. Segment und hatte eine links gerichtete Dorsalskoliose vom 9.—11. Segment im Anschluß an eine starke rechtsseitige Skoliose im 12.—14. Segment. Die Verwachsung der 3. und 4. Rippe ist wohl aus einer schon aus der Zeit der Sternalleisten herrührenden Knorpelverschmelzung abzuleiten, eine Auffassung, für die als Beleg ein männlicher erwachsener Thorax der Anatomischen Anstalt in Leipzig genannt sein mag, dessen 4. linke Rippe in ähnlicher Weise dünn und grazil gebaut ist, deren Knorpel noch eine Strecke selbständig mit dem der 5. Rippe verschmilzt, die dann gemeinsam, zwischen und gegenüber dem rechten 4. und 5. Knorpel am Sternalrand ansetzen. Die Maße der Rippenknochenkerne in der früher angegebenen Tabelle zeigen ein Überwiegen der linken Seite, manchmal in Werten, die auf Messungsfehler zurückgeführt werden können.

Das 18. Segment, der 11. Brustwirbel, besitzt noch eine Fovea costalis am Querfortsatz, links deutlicher als rechts. Die 11. Rippe artikuliert mit dem Köpfchen intervertebral.

Das 19. Segment, der 12. Brustwirbel, hat einen ungeteilten Proc. transversus, der links undeutlich eine Gelenkfläche für das Tuberculum der 12. Rippe trägt, rechts aber nur durch Bindegewebe mit dem Höckerchen der rechten 12. Rippe in Verbindung steht. Auch diese Rippen stehen mit dem Köpfchen an der Bandscheibe, also intervertebral. In Rosenbergs Fall waren sie schon vertebral eingelenkt, hatten aber noch eine Gelenkverbindung mit der Diapophyse, woraus Rosenberg den Schluß zog, daß die Querfortsatzverbindung länger erhalten bleibe als die intervertebrale Anlagerung.

Das 20. Segment, der 13. Brustwirbel, hat eine an den cranialen Rand des Körpers gerückte einfache Fovea costalis. Die Proc. transversi, deren Abstand auf 18 mm gegen 35 mm am 1. Brustwirbel abgesunken ist, sind schon leicht geteilt und ohne Verbindung mit der Rippe. Die Länge der 13. Rippe beträgt noch 35 und 36 mm.

Das 21. Segment, der 14. Brustwirbel, trägt das entsprechende

Rippenpaar gleichfalls am cranialen Körperrande — es ist nicht zu sagen, ob sich diese Verhältnisse nicht beim Erwachsenen ändern — und hat einen geteilten Proc. transvers. Die Rippen sind noch 18 und 20 mm lang und wären, wenn auch beim individuellen Wachstum stark zurückbleibend, doch sicher auch beim Erwachsenen nachweisbar gewesen.

Fischel beschreibt eine erwachsene weibliche Wirbelsäule mit 14 dorsalen Rippenpaaren, die 25 präsacrale Wirbel aufweist — Atlas und Epistropheus fehlen. — Die Länge der 12. Rippen dieses Falles betrug rechts 180 mm, links 165 mm, der 13. Rippen rechts 80 mm, links 90 mm, der 14. etwa 10 mm. Es sind also bei dem in Rede stehenden neugeborenen Mädchen die letzten Rippenpaare (14. bez. 15.) fast doppelt so lang als bei dem von Fischel beschriebenen Erwachsenen. Von den freien Rippen bleiben als rudimentär gewordene Gebilde die caudalen mehr im Wachstum zurück als die cranialen. Das zeigen die Zahlen bei dem neugeborenen Kinde an den letzten drei Rippenpaaren, die rechts 43 : 35 : 18, links 48 : 36 : 20 betragen; verglichen mit den der erwachsenen Wirbelsäule: rechts 150 : 80 : 10, links 160 : 90 : 10.

Bei dem Kinde ist das letzte Rippenpaar absolut länger und wäre es wohl auch beim Erwachsenen gewesen, was der Wirbelsäule einen gewissen primitiven Charakter aufprägt.

Rosenberg betont, daß er auch bei den von ihm untersuchten Embryonen Rippenanlagen am 21. Wirbel nur selten fand. Ein Embryo, IV. 1 A, zeigte beiderseits isolierte Knorpelherde, ein anderer, II. 2, zeigte bereits eine in geringer Ausdehnung zustande gekommene Verschmelzung der reduzierten Rippen mit dem Bogen und dem Querfortsatz.

Freie Rippenbildungen am 21. Wirbel sind also immerhin selten, vor allem im Zusammenhange mit Halsrippen. Und dies ist insofern zu betonen, als Adolphi, der sich auch noch in letzter Zeit, 1912, ganz entschieden für die Rosenbergsche Hypothese ausgesprochen hat, nicht mit Unrecht angibt, daß »sehr häufig« craniale und caudale Thoraxgrenze eine gleichsinnige Verschiebung zeigen. Auch Dwight hat sich in ähnlichem Sinne ausgesprochen. Adolphi wendet sich damit vor allem gegen die Ansicht Rosenbergs über die Veränderungen am cranialen Ende des Thorax, insofern als Rosenberg meint, daß die craniale Verschiebung des Beckens einerseits eine Rückbildung caudaler Rippen bedingen soll, andererseits in unmittelbarem Zusammenhang damit auch craniale Rippen einer

Reduktion anheimfallen, so daß der Thorax von zwei Seiten verkürzt wird: vom Halse durch Umbildung von Brust- in Halswirbel, von der Lendenregion durch Umwandlung von Dorsal- in Lendenwirbel. Eine menschliche Wirbelsäule mit 23 präsacralen Wirbeln und 11 Brust-Rippenpaaren, von welchen das erste rudimentär wäre, ist bisher nicht beschrieben worden; sie wäre der Idealfall für Rosenbergs Theorie.

Beide Fälle von Wirbelsäulen mit 26 präsacralen Wirbeln, der von Rosenberg und der von mir, zeigen aber das Gegenteil, insofern als die caudale Lage des Beckens verbunden ist mit vermehrter Brust-Rippenanlage und Ausbildung von Rippen am letzten Halswirbel. Gerade darin prägt sich der primitive Charakter dieser Wirbelsäulenvariation aus.

Das 22.—26. Segment umfaßt die fünf typisch ausgebildeten Lendenwirbel. Die Gelenkfortsätze stehen, darauf hat schon Rosenberg als charakteristisch für die fetale und kindliche Wirbelsäule hingewiesen, rein frontal, die oberen die unteren von hinten her deckend. Sie sind einer reinen Seitwärtsbeugung der Wirbelsäule angepaßt. Knorpeliger Seitenfortsatz und Proc. mamillaris bilden eine knorpelig ausgekleidete Rinne für den dorsalen Ast des Spinalnerven. Die ganze Lendenwirbelsäule ist rechts skoliotisch, wohl infolge der Verhältnisse am Sacrum, auf die sogleich einzugehen ist. Der rechte Proc. transv. des 5. Lendenwirbels steht der rechten Darmbeinschaufel viel näher als der linke der linken. Dort ist auch die Stelle des Übergangs in die Kreuzbeinskoliose, die leicht links konvex ist.

Zum Vergleich mit Rosenbergs Fall sei hier nur bemerkt, daß in dieser erwachsenen Wirbelsäule die distalen Proc. artic. des 20. Wirbels eine leichte Abschwenkung aus der frontalen in die sagittale Ebene zeigen, aber an keinem Lendenwirbel vollkommen die sonst normale sagittale Stellung zeigen.

Das Kreuzsteißbein Tafel XVII, Fig. 6 setzt sich in folgender Art zusammen:

27.—31. Segment bilden das eigentliche Sacrum, das aber ohne deutliche Grenze in das Steißbein übergeht, indem der Körperkern des letzten Kreuzwirbels mit einem knöchernen Fortsatz in den unsegmentierten knorpeligen Stab hineinreicht, der das caudale Ende dieser Wirbelsäule bildet.

Am aufgehellten Präparat war das am Sacrum Auffallendste die ungleiche Größe der Sacralrippen, wie Gegenbaur die ventralen

Knochenkerne in den Seitenteilen der Kreuzwirbel nannte, die Th. Kerkring schon 1670 gekannt hat, ohne sie aber morphologisch zu deuten, was durch Gegenbaur zuerst geschah. Während die ihnen entsprechenden Knochenkerne rechts im 1. Kreuzwirbel $6 \times 5{,}5$ mm, im 2. $3 \times 3{,}75$ mm in der Flächenansicht messen, also Größenverhältnisse aufweisen, wie sie auch sonst bei neugeborenen Wirbelsäulen an den beiden Sacralrippen sich zeigen, ist links das Größenverhältnis gerade umgekehrt. Die erste linke Sacralrippe ist etwa hanfkorngroß (2×1 mm), die zweite mißt 4×5 mm. Erst Vergleiche mit den anderen fetalen Wirbelsäulen gaben mir das Verständnis für dieses verschiedene, nicht zufällige Verhalten. Das 27. Segment ist als lumbosacraler Übergangswirbel oder Zwischenwirbel im Sinne Dürrs aufzufassen, der ebenso wie im Knorpelstadium auch beim Erwachsenen eine asymmetrische Assimilation gezeigt hätte. Nach genauer Präparation des Knorpelskeletes zeigte sich die rechte P. lateralis des 1. Kreuzwirbels viel kräftiger, entsprechend der größeren Knocheneinlage, entwickelt wie links. Umgekehrt ist am 2. Kreuzwirbel die linke Massa lateralis prominenter — wieder in Abhängigkeit von der größeren Sacralrippe — derart, daß die Linea terminalis des Beckens vom Promontorium her links auf den Flügel des 2. Kreuzwirbels überspringt. Zugleich ist das rechte Darmbein tiefer stehend als das linke, an das Sacrum näher herangerückt als das linke, die rechte Beckenhälfte enger als die linke.

Ein vor mir liegendes männliches Becken des Anatomischen Museums in Leipzig (E. 156) zeigt, wie beim Erwachsenen etwa die Verhältnisse geworden wären. Der erste von 6 Sacralwirbeln ist lumbosacraler Übergangswirbel. Der wievielte er ist, kann nicht angegeben werden, da die Wirbelsäule fehlt. Sein rechter Flügel ist Hauptträger des Darmbeins, dessen Facies auricularis noch den 3. Kreuzwirbel beansprucht. Der Körper, durch eine Bandscheibe mit dem 2. Kreuzwirbelkörper verbunden, ist in der linken Hälfte schmächtiger als rechts. Er ist leicht gedreht gegen den II. Körper, wie die nach rechts gerückte Dornspitze erkennen läßt. Der linke Querfortsatz ist vollkommen frei zapfenförmig wie an einem 5. Lendenwirbel, und eine kleine Ecke am ventralen Rande läßt ein Rippenrudiment ahnen.

Das erste Foramen sacrale anterius ist rechts typisch, links öffnet es sich am macerierten Objekt in eine weite Spalte. Die Linea terminalis ist auf der linken Seite entsprechend dem fehlenden

1. Flügel unterbrochen. Leichte Andeutung eines II. Promontoriums zwischen I. und II. Kreuzwirbel ist vorhanden. Der erste Deventer mißt 11, der zweite 11,5 cm. Die beträchtlichere Weite der linken Beckenhälfte ist damit gekennzeichnet und bei Betrachtung des Beckeneingangs von oben her sofort zu sehen. E 240 ♂ und E 241 ♂ der anatom. Sammlung sind weitere Belege dafür, daß auf der Seite der stärkeren Assimilation die Beckenhälfte enger, das Darmbein durch die stärkere Entwicklung der Massa lateralis ossis sacri näher herangezogen wurde. Und H. Bayer bildet Frontalschnitte durch ein erwachsenes Becken mit Defekt des linken Rippenelementes im 1. Kreuzwirbel ab, das in der Spongiosastruktur die auffallende Belastung der rechten Beckenhälfte und damit des rechten Beines, also die ungleiche Verteilung der Rumpflast, deutlich erkennen läßt. Über die verschiedene Weite des Beckenraumes wird keine Angabe gemacht.

Hier bei dem neugeborenen Becken ist nun vor Einwirkung von Belastungsmomenten die asymmetrische Beckenform schon zu erkennen, und man fragt, wo ist dafür die Ursache zu suchen. Ist es der Druck des an sich asymmetrisch gebauten Uterus, der bei bestimmter Lage (der Frucht) und Haltung der Frucht asymmetrische Ausbildung des ganzen Körpers zur Folge hat, wie Hasse meint, oder kommt dazu noch die numerische Variation der Wirbelsäule in Betracht, die M. Böhm, besonders wenn sie asymmetrisch auftritt, für die erst im 2. Jahrzehnt nach Ausbildung des Gelenkumschlages in der Lendenregion und zunehmendem Rippenbreitenwachstum eintretende juvenile idiopathische Skoliose verantwortlich macht?

Jedenfalls sind diese intrauterin, ganz unabhängig von der eigenen Körperbelastung entstandenen Asymmetrien des Beckens, ebenso wie die ganze Skoliose der Wirbelsäule sehr bemerkenswert. Der Uterusdruck, auf den Hasse so großen Wert für die Beurteilung der Körperasymmetrien legt, hat hier zusammen mit der abnormen Segmentierung verschieden modellierend auf die rechte und linke Körperhälfte eingewirkt.

Während also rechts der Hauptträger für das Hüftbein in der Sacralrippe des 1. Kreuzwirbels zu suchen ist, hat das linke Hüftbein sich offenbar mit dem Seitenteil des 2. Kreuzwirbels zunächst fest verbunden und dadurch hier im Sinne Patersons, zur Zeit des Beginns der Extremitätenbewegungen um die Mitte der Schwangerschaft, auch die Anregung zur stärkeren Ausbildung der 2. Sacralrippe links gegeben.

Das 27. Segment ist eine halbe Vertebra fulcralis, wie Welcker solche Zwischenwirbel an zwei erwachsenen Becken abgebildet und genannt hat. Und das ist wiederum von großer Bedeutung gerade mit Rücksicht auf die Rosenbergsche Theorie. Rosenberg stützt sich für seine Auffassung der im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes Häckels (der ontogenetischen Rekapitulationsregel Roux') phylo- und ontogenet. im gleichen Sinne gerichteten Verschiebung des Beckengürtels vergleichend anatomisch auf die Verhältnisse bei den niederen Affen, entwicklungsgeschichtlich aber auf Schnitte durch das Sacrum von zwei menschlichen Embryonen aus der 8. und 9. Woche, die Spalten zwischen den knorpeligen Seitenteilen des 25. und 26. in dem einen Falle, des 26. und 27. Segments in dem anderen Falle zeigen. Zugleich sind in dem ersten Falle die Seitenteile des 30. und des 31. Segmentes, letzteres mit der rechten Hälfte, noch in knorpeligem Continuum mit den vorhergehenden Kreuzwirbeln.

Rosenberg schloß daraus, daß das 27. Segment ursprünglich erster Kreuzwirbel war und die Darmbeine allmählich cranial bis an die Seiten des 25., in manchen Fällen des 24. Segmentes, gerückt sind.

Unser Fall zeigt zunächst auf der linken Seite, daß das Darmbein auch noch an einem weiter caudal gelegenen Wirbel als dem 27. sich hauptsächlich anlegen kann. Vielleicht hat das Kreuzbein im linken Flügel, ähnlich wie in den von Rosenberg untersuchten Fällen, in der 9. Woche eine Trennungsspur zwischen dem 27. und 28. Segment gezeigt. Dann wird man wohl nicht annehmen können, daß sich das rechte gegen das linke Darmbein verschieden um ein Segment an der Wirbelsäule verschoben habe. Viel einfacher ist da zur Erklärung die Variabilität in der Anlagerung des Beckengürtels an die Achse heranzuziehen. Der Extremitätengürtel bedingt nach Bardeen durch seine Anlagerung an die Achse die Entwicklung der Seitenflügel an den entsprechenden Segmenten. Diese Anlagerung kann rechts und links an verschiedenen Segmenten stattfinden, wofür die urodelen Amphibien Beispiele liefern. Cuvier gibt beispielsweise in den Ossements fossiles bei *Salamandra atra* an, daß rechts das 16., links das 17. Segment als Sacralwirbel ausgebildet war. A. S. Schulze beschreibt im Meckel-Archiv für *Triton cristatus* Ähnliches. G. H. Parker hat unter 27 *Necturus* einen gefunden, bei dem rechts das 20., links das 19. Segment den Beckengürtel trug, und einen zweiten, bei dem dasselbe für den 20. und 21. Wirbel gilt. Auch *Menopoma* variiert ähnlich. Und

von der Stelle, da es den Hauptstützpunkt gefunden hat, greift das Darmbein bei den höheren Wirbeltieren auf den cranialen oder caudalen Nachbarwirbel über. Das letztere ist das normale, das erstere führt zu einem lumbosacralen Übergangswirbel. Und ist die Anlage asymmetrisch, dann wird durch den Zwischenwirbel eine gewisse Korrektur geschaffen, indem das caudalere Darmbein den nächsten cranialen Wirbel noch engagiert.

Mit Rücksicht auf die weiteren Elemente des Kreuzsteißbeins ist noch folgendes zu bemerken:

Der Sacralkanal ist vom 3. Kreuzwirbel an weit offen. Der 5. Kreuzwirbel entsendet von seinem Körperkerne an der linken Seite einen Fortsatz in das knorpelige unsegmentierte Ende der Wirbelsäule. Hinter den Bogenrudimenten dieses Wirbels, die bereits von Knochenkernen gestützt sind, liegt noch ein Paar knorpeliger, die dem zapfenförmigen Fortsatz des letzten Wirbelkörperkerns entsprechen. Damit ist noch ein 32. Segment unvollständig und ganz verschmolzen mit dem letzten Kreuzwirbel zu erkennen, ein Sacrocaudalwirbel im Sinne Rosenbergs, der zwei solcher an der von ihm beschriebenen abnormen Wirbelsäule hervorhebt. Zwischen den beiden erwähnten Bogenpaaren ging der letzte Sacralnerv, der 32. der ganzen Reihe durch. Ein Steißnerv wird wohl auch vorhanden gewesen sein, ich konnte ihn, der auch sonst nur schwierig darzustellen ist, nicht nachweisen. Es sind also nicht nur die Elemente der Wirbelsäule im präsacralen Abschnitt vermehrt, sondern alle Segmente des Körpers, Nerven-, Muskel-, Hautsegmente um zwei vermehrt gewesen, indem 33 der gewöhnlichen Zahl von 31 gegenüberstehen. Nun fehlt leider der genauere Befund der Extremitätenplexus, von welchen wir allerdings wissen, daß sie, speziell der Plex. lumbo-sacralis, eine gewisse Unabhängigkeit in der Ausbildung gegenüber den Variationen der Wirbelsäule zeigen. Aber doch mußte die Tatsache der Vermehrung der Spinalnerven um sicher 1, wenn ein Steißnerv vorhanden war, um 2, hervorgehoben werden.

Die unsegmentierte knorpelige Beschaffenheit des Wirbelsäulenendes wurde schon einigemale hervorgehoben. Der rudimentäre Charakter ist damit diesem Abschnitt besonders aufgeprägt, und man wird an die Befunde von Oskar Schultze, Charlotte Müller und Frets erinnert, die angeben, wie, ganz vorübergehend nur, die knorpeligen Körper der menschlichen Wirbelsäule ein einheitliches Ganzes bilden.

Auch die leichte Skoliose, und zwar linkseitig konvex, des ganzen Kreuzsteißbeins wurde schon betont.

Als Hauptcharaktere der beschriebenen Wirbelsäule ist also hervorzuheben: die Vermehrung der Zahl der präsacralen Segmente um 2, die Ausbildung von 14 Brustrippenpaaren, zum Teil asymmetrisch, indem das rechte 3. bedeutend kleiner ist, eine linkseitige Halsrippe am 7. Segment zweiten Grades nach der Einteilung Wenzel Grubers, ein lumbosacraler Übergangswirbel, durch die verschiedene Größe der Sacralrippenkerne vor allem charakterisiert. Von ihm abhängig zunächst eine rechts konvexe Lendenwirbelsäule.

Daran schließt sich, in Abhängigkeit wohl von der verschiedenen Ausbildung der 3. Brustrippen und der Halsrippen, eine links konvexe Skoliose der Brustwirbelsäule und die ganz unbedeutende, links konvexe Skoliose des Kreuzsteißbeins.

Es hat Max Böhm[1] zuerst darauf hingewiesen, wie numerische und vor allem asymmetrische Variationen der Wirbelsäule Ursache von Skoliosenbildung sein können. Allerdings schloß Böhm aus dem Dwightschen Material, daß erst nach dauernder Beanspruchung des Skelets und in Abhängigkeit davon im 7.—8. Lebensjahre die Skoliose zur Ausbildung komme.

Und für die gewöhnliche Form von lumbosacralen Übergangswirbeln beispielsweise ist das sicher der Fall, da die gleich zu beschreibenden Feten solche Skoliosen wahrscheinlich nicht gezeigt haben. Ich habe leider erst später auf die Tatsache meine Aufmerksamkeit gelenkt und die Wirbelkanäle vor der Härtung mit einem Glasstab ausgefüllt. Dadurch können natürlich geringe Grade von Skoliosen ausgeglichen worden sein. Wohl aber zeigt der vorliegende Fall, daß auch intrauterin Skoliosenbildung auftreten kann, eine Tatsache, auf die Hasse schon aufmerksam gemacht hat.

Die weiteren untersuchten Feten sollen zunächst bezüglich der in Millimetern angegebenen Maßverhältnisse zusammen mit den eben beschriebenen in eine Tabelle gestellt werden:

Feten in Standhöhe	Totallänge der Wirbelsäule	Halsw.	Brustw.	Lendenw.	Kreuzsteißbein
I. ♀ etwa 480	219	41	87	50	41
II. ♀ - 440	200	36	78	44	42
III. ♀ - 500	233	45	87	49	52
IV. ♂ - 500	219	44	82	43	50
V. ♀ - 420	182	37	70	37	38
VI. ♂ - 500	230	45	94	39	52

[1] Die Arbeit verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Prof. Spalteholz, der sie mir oftmals bereitwilligst zur Verfügung stellte.

Bei der geringen Zahl der untersuchten Fälle kann natürlich diese Tabelle statistisch in keiner Weise verwertet werden. Und sie soll es auch nicht, schon mit Rücksicht darauf, daß, wie mir wiederholte Messungen zeigten, die einzelnen Maße bei demselben Fetus immer wieder etwas anders ausfallen, auch wenn man die Zirkelspitzen oder den messenden Draht immer scheinbar an dieselbe Stelle legt. Nur das eine soll sie zeigen: die auffallende Länge der Lendenwirbelsäule bei dem mit I bezeichneten Falle, also dem mit 26 präsacralen Wirbeln, aber doch der normalen Zahl von Lendenwirbeln.

Falls ein lumbosacraler Übergangswirbel vorhanden war, ist er in diesem und in den anderen Fällen zum Kreuzsteißbein in der Messung hinzugeschlagen worden. — Die bedeutendere Länge der Lendenwirbelsäule hängt zusammen mit größeren und auch breiteren Körperkernen. Zum Vergleich kann der männliche Fetus IV herangezogen werden, der zwar einen lumbosacralen Übergangswirbel besitzt, aber gleiche Wirbelsäulenlänge wie der von I aufweist. Die Durchmesser der Körperkerne an der vorderen Fläche der Lendenwirbelkörper, am aufgehellten Präparat gemessen, betragen bei IV $4-5 \times 15$, während sie $6{,}5 \times 13{,}5$ bis 7×15 bei I betragen. Dagegen sind die Körperkerne der Hals- und Brustsäule bei I kleiner und damit wohl auch die Segmente kleiner. Sie betragen nur 3×7 bis $3{,}5 \times 8$ im oberen Teile, während IV Maße von $3{,}5 \times 7$ bis 4×10 im gleichen Abschnitt aufweist. Es sind also bei I die Körperkerne im Brust- und Halsteil niedriger und auch schmäler als bei anderen gleichalterigen und gleichgroßen, d. h. genauer gesagt, sie nehmen von den hohen Lendenwirbelkernen her rascher an Größe gegen den Hals zu ab als bei anderen Säulen, bei welchen die Körperkerne im Hals- und Brustteil verhältnismäßig größer sind.

Daß bei VI die Halswirbelsäule an Länge die Lendenwirbelsäule übertrifft, während, abgesehen von V, bei allen anderen das umgekehrte Verhalten statthat, hängt mit der Ausbildung eines 13. Rippenpaares zusammen.

So viel über die Tabelle.

Die einzelnen Säulen zeigten folgende kurz zusammengefaßte Charaktere:

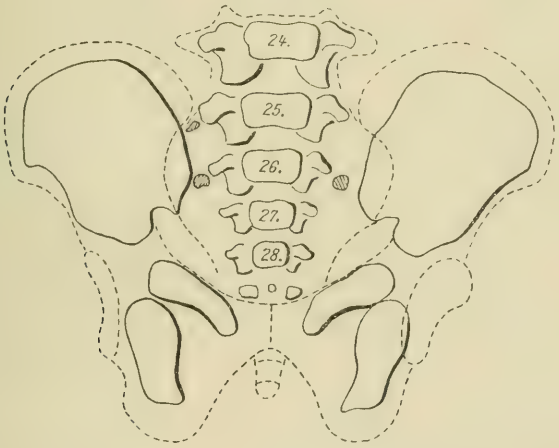
II. ♀. Standhöhe des Fetus 440 mm. Wirbelsäule mit Brustbein und Becken wurden nach Lundvall gefärbt und in Gaultheriaöl aufgehellt.

Formel: (1.—7.) *cr*; (8.—19.) *d*; (20.—24.) *l*; (25.) *ls*; (26.—29.) *s*; (30.—33.) *cd*.

Der 7. Halswirbel trägt die typischen Halsrippenkerne. Von den 12 Brustrippen ist hervorzuheben, daß das 7. Paar sich hinter dem distalen Ende des Brustbeinkörpers, im Winkel zwischen diesem und dem Schwertfortsatz, trifft und damit auf der Basis des letzteren liegt. Rippenknorpelgelenke beginnen erst an der 6. Rippe.

Der 25. Wirbel ist ein lumbo-sacraler Übergangswirbel, und zwar ein Kreuzwirbel, dessen Seitenteile rechts und links symmetrisch schwächer sind als normal. Es überragen die massae laterales

Fig. 2.



♀. Standhöhe 44 cm. Knorpel punktiert. Sacralrippen schraffiert. 25. Segment = lumbo-sacraler Übergangswirbel.

des 2. Kreuzwirbels deutlich gegen den Beckeneingang hin die Flügel des ersten. Es besteht ein doppeltes Promontorium. Im rechten Flügel des 1. Kreuzwirbels findet sich, wie die nach einem Photogramm gewonnene Textfigur 2 erkennen läßt, eine kleine nagelförmige sacrale Rippenanlage, links fehlt ein entsprechender Knochenkern vollkommen. Dagegen tragen beide Seitenteile des 2. Kreuzwirbels symmetrisch hanfkorngroße ventrale Knochenkerne. Es finden sich noch 3 weitere Kreuzwirbelkörperkerne und 4 knorpelige Steißsegmente. Die Darmbeine haben also ihre Hauptstütze am 26. Segment gefunden. Es sind 25 präsacrale Wirbel vorhanden, und die künftige asymmetrische Ausbildung des 25. ist durch den nur recht-

seitigen Sacralrippenkern charakterisiert. Die Knorpelanlage ist annähernd symmetrisch entwickelt.

Bereits im Jahre 1873 hat Gegenbaur an der Wirbelsäule eines 3jährigen Kindes, dessen 5. Lendenwirbel linkerseits »sacralwirbelartige Beschaffenheit« hatte, den Nachweis geliefert, daß »die lumbosacralen Übergangswirbel durch die Ausbildung ihrer — nämlich der Lendenwirbel — in der Regel gänzlich fehlenden Rippenrudimente hervorgehen«.

Paterson bildet in den Fig. 41, 49 und 52 seiner Kreuzbeinarbeit typische Fälle von lumbo-sacralen Übergangswirbeln bei Feten ab. Es spricht allerdings nur bei Fig. 41 von einem Zwischenwirbel. Die anderen Figuren nennt er 6wirbelige Kreuzbeine. Sicher hat aber auch an ihnen das 1. Kreuzbeinsegment neben den fehlenden Costalelementen die anderen Charaktere des Zwischenwirbels: doppeltes Promontorium, Zurückbleiben der Seitenflügel hinter der Linea terminalis des Beckens, aufgewiesen. Sie zeigten also hochgradige symmetrische Assimilation des letzten Lendenwirbels oder umgekehrt geringste Grade der Umformung des 1. Kreuzwirbels in den cranialen Nachbar. Dürr hat allerdings Lumbosacralwirbel oder Zwischenwirbel solche Segmente genannt, die »auf der einen Seite einem Kreuzwirbel, auf der andern Seite einem Bauchwirbel gleichen. Und doch stellte er eine kontinuierliche Reihe von Übergängen symmetrischer und asymmetrischer Natur zwischen Lenden- und Kreuzwirbeln und umgekehrt auf, so daß ich glaube, daß man lumbo-sacral auch symmetrisch gebaute Zwischenwirbel nennen kann. Es ist damit nur das wellenförmige Abklingen der Charaktere eines Wirbelsäulenabschnittes in die des andern angegeben.

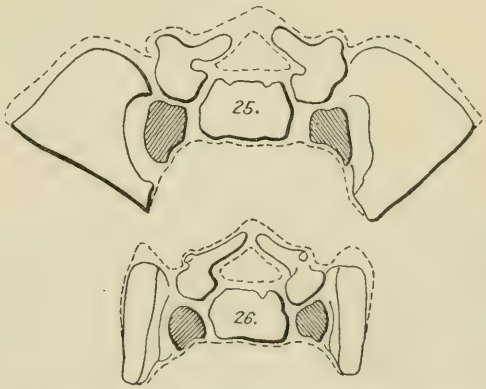
Rambaud und Renault bringen in der Fig. 1 der 5. Tafel ihres bekannten Atlasses die Abbildung eines wohl neugeborenen Sacrums mit 3 Sacralrippenpaaren, von denen das 1. craniale, auf beiden Seiten gleich groß, aber kleiner als das 2., sicher einem lumbosacralen Übergangswirbel angehört. Im Text konnte ich keine darauf bezügliche Bemerkung finden.

Posth gibt in seiner mit Illustrationen überaus reich ausgestatteten Doktordissertation Quer- und Längsschnittbilder von 21 Kreuzbeinen aus dem 4. Fetalmonat bis zum 3. Lebensjahr. Diese Bilder zeigen eine große Zahl von interessanten Variationen. Die Fig. 81—86 auf S. 105 lassen an einem 8monatlichen männlichen Sacrum 2 Paar Sacralrippen im 2. und 3. Kreuzwirbel erkennen; im 1. fehlen sie. Die Gelenkspalte des Kreuzdarmbeingelenkes

reicht nur bis zu den Seitenteilen des 2. Sacralwirbels. Posth nennt in der Legende zur Abbildung den 1. Kreuzwirbel »lombaire sacralisée«. Wohl nur die Betrachtung der ganzen Wirbelsäule könnte diese Diagnose verifizieren. Ferner bringt er auf Seite 117 Schnitte durch das Kreuzbein eines 3 monatlichen Jungen, dessen 1. Kreuzwirbel links kein Costalelement besitzt. Das entsprechende rechte ist kleiner als das des zweiten. Autor meint, daß die Form des Kreuzbeines ein Nägelebecken hätte entstehen lassen können. Der Gedanke ist nicht von der Hand zu weisen, denn es ist auffallend, wie bei gering ausgebildeter Knorpelasymmetrie die Hemmungsbildungen in den Rippenelementen zu weitgehenden Asymmetrien des knöchernen Beckens führen können. Die Fig. 123—129 auf S. 119 geben Schnitte durch die 6 Kreuzwirbel eines 6 monatlichen Knaben. Es sind 4 Sacralrippenpaare vorhanden, das 1. craniale kleiner als die folgenden 2. und 3. Der Autor nennt auch hier den 1. »lombaire sacralisée«. Das Darmbein hatte auf beiden Seiten nur die 2 ersten Kreuzwirbel zur Anlagerung benützt, und trotzdem tragen auch der 3. und 4. noch Rippenanlagen. Es können also hinter dem Kreuzdarmbeingelenk und unabhängig von ihm noch Rippen auftreten. Ähnliches kommt auch bei den Amphibien vor.

III. ♀. Standhöhe des Fetus 500 mm. Wirbelsäule, Brustkorb und Becken nach Lundvall gefärbt und in Glyzerin aufgehellt. Sogenannte »normale« Wirbelsäule mit der typischen Formel. Halsrippenanlagen beiderseits 8 mm in der für den Neugeborenen häufigsten Form und Größe. Die Sacralrippenanlagen sind, wie die mit dem Prisma gewonnene Textfigur 3 zeigt, rechts und links gleich groß, im 1. Kreuzwirbel 8×6 mm messend, im 2. $5 \times 4{,}75$ messend, die Keilform zeigend, wie sie für das Stadium charakteristisch ist. Im 3. Kreuzwirbel sind noch keine Sacralrippenkerne vorhanden. Sie treten, soweit ich an Präparaten gesehen habe, erst nach der

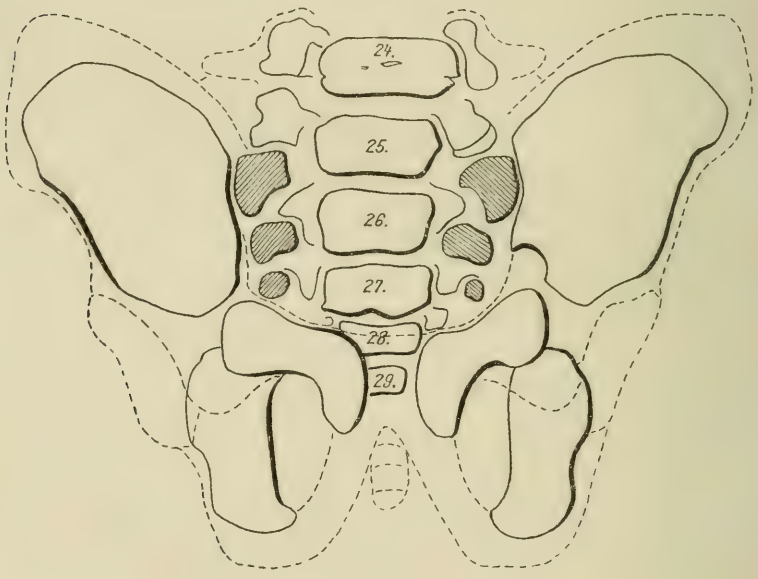
Fig. 3.



♀. Standhöhe 50 cm. Craniale Ansicht der beiden ersten voneinander getrennten Kreuzwirbel.

Geburt auf. Textfigur 4 zeigt sie von einem halbjährigen Knaben, Standhöhe 60 cm, gezeichnet nach einem Photogramm in natürlicher Größe. Posth bildet auf S. 103 seiner Arbeit das Kreuzbein eines 7 monatlichen ♂ Fetus ab mit 3 Sacralrippenpaaren und ebenso in den Fig. 93—98 auf S. 109 ein neugeborenes männliches Kreuzbein mit 3 Paar Knochenkernen an der entsprechenden Stelle. Ferner zeigte er auf S. 115 ein 2 Monate altes ♀ Kreuzbein mit nur 2 Paar Costalelementen im 1. und 2. Kreuzwirbel. Es herrscht offenbar

Fig. 4.



♂. 60 cm Standhöhe. Sacralrippen schraffiert.

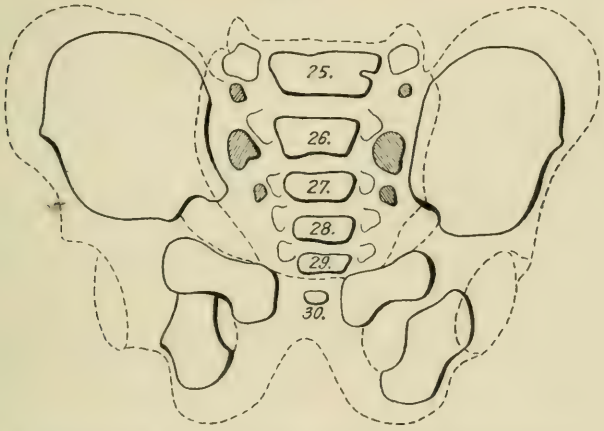
eine große Variabilität in dem Auftreten dieser Knochenkerne. Darum betonen Gegenbaur und Rabl, letzterer besonders für die morphologische Beurteilung der Carpus- und Tarsuselemente, daß aus dem Fehlen oder Auftreten von Knochenkernen keine weitgehenden morphologischen Schlüsse zu ziehen sind. Trotzdem kann man an den Rippenanlagen des 1. Kreuzwirbels mit Sicherheit erkennen, ob man es mit einem Zwischenwirbel zu tun hat oder nicht.

IV. ♂. 50 cm Standhöhe. Wirbelsäule, Rippen und Becken. Brustbein fehlt. Nach Lundvall gefärbt und in Kalilauge Glyzerin nach Oskar Schultze aufgehellt.

Formel: (1.—7.) *cv*; (8.—19.) *d*; (20.—24.) *l.* (25.) *ls.* (26.—30.) *s.* (31.—33.) *cd.*

Halsrippenanlagen am 7. Segment fehlen vollkommen beiderseits. Die vordere Knorpelanlage ist sehr schwach. Der 25. Wirbel ist ein Zwischenwirbel, seine Flügel liegen zurück hinter der Linea terminalis des Beckens. Ein deutliches Promontorium ist zwischen 25. und 26. Wirbelkörper ausgebildet. Die Sacralrippen des 25. Segments, deren Form und Größe aus der Textfigur 5, die mit dem Prisma im auffallenden Licht und in natürlicher Größe gezeichnet wurde, entnommen werden kann, messen 2 mm, sind also

Fig. 5.



♂. Standhöhe 50 cm. 25. Segment = lumbo-sacraler Übergangswirbel.

etwa hanfkorngroß, die rechte etwas größer. Dieselben Kerne in den Flügeln des II. Kreuzwirbels messen 5×6, die des III. etwa 3×2 mm. Es ist zu erkennen, daß, wenn drei Paare von Sacralrippen vorhanden sind, und das erste craniale Paar kleiner ist als das folgende caudale, wir es mit einem Übergangswirbel zu tun haben. Es müssen in den künftigen kleineren Seitenflügeln auch die Darmbein tragenden Rippenkerne kleiner sein.

Der 28. und 29. Wirbel sind typische Sacralwirbel. Der 30. ist als ein sacrocaudaler Übergangswirbel nach Rosenberg zu bezeichnen. Er besitzt schon einen Körperkern, eine häufige Erscheinung an diesem Segment für den Neugeborenen, aber keine Bogenkerne. Dagegen beteiligt er sich noch an der Bildung der Seitenteile der P. perinealis des Sacrums. Es folgen dann noch 3 Steißknorpel.

V. ♀. Betrifft die normale Wirbelsäule eines 42 cm Standhöhe messenden Fetus. Sie wurde nach LUNDVALL gefärbt und nach OSKAR SCHULTZE aufgehellt.

Es sind 2 Sacralrippenpaare vorhanden von gleicher Form und Größe, wie sie für die zweite Hälfte der Schwangerschaft typisch sind. Das erste craniale Paar ist größer als das folgende.

VI. ♂. Standhöhe des Fetus 50 cm. Wirbelsäule, Brustkorb und Becken gefärbt und aufgehellt nach der Methode von SPALTEHOLZ.

Formel: (1.—7.) *cv*; (8.—20.) *d*; (21.—24.) *l*; (25) *ls*; (26—30) *s*; (31.—34.) *cd*.

Im Atlas ein deutliches Hypocentrum, beim Neugeborenen ein häufiger Befund. Halsrippenanlage rechts 2 mm, links 7 mm. 13 Brustrippenpaare. 8. linke Rippe trifft das Brustbein im Winkel zwischen distalem Körperende und Schwertfortsatzbasis. Rippenknorpelgelenke finden sich rechts zwischen 6. und 7. und 7. und 8. Rippe, links aber zwischen 7. und 8. und 8. und 9. 11.—13. Rippe zeigen keine Gelenkfläche am Tuberculum. Die Teilung des Proc. transversus ist am 13. Brustwirbel deutlich. Länge der 13. Rippe 13 mm, links 15 mm.

Wie die Textfigur 6 zeigt, sind 3 Sacralrippenpaare — nach einem Photogramm gepauste Zeichnung — in Form und Größe ähnlich denen des Fetus IV vorhanden. Der 25. Wirbel ist ein lumbo-sacraler Übergangswirbel mit denselben Charakteren wie in IV. Links zeigt er einen deutlichen, selbständigen Proc. transversus, der bei den anderen untersuchten Übergangswirbeln nie so scharf von dem an der Bildung der Facies auricularis beteiligten knorpeligen Kreuzbeinflügel getrennt war und in diesem Falle wohl auf eine später asymmetrische Ausbildung des Zwischenwirbels hindeutet.

Bei den drei Fällen II, IV, VI ist der 25. Wirbel erster Kreuzwirbel mit unvollständig ausgebildeten Flügeln. Das Becken hat sich caudaler als in der Mehrzahl der Fälle an die Wirbelsäule angelagert. Damit bestätigen diese Fälle zunächst die Angaben von PATERSON und FISCHEL, daß die caudalere Lage des Beckens an der Wirbelsäule unter den Variationen häufiger ist als die craniale. Sie zeigen aber auch, wie bei den Fällen IV und VI, die aus der fast gleichen Größe des rechten und linken Sacralrippenkerns auf eine beim Erwachsenen symmetrische Assimilation schließen lassen,

daß das 30. Segment noch in die Sacrumbildung einbezogen ist, also 6 Kreuzwirbel vorhanden sind, sowie umgekehrt bei Assimilation des 5. Lendenwirbels der erste Steißwirbel gewöhnlich frei oder höchstens im Körper verwachsen ist, wie E. 171 ♀ der anatomischen Sammlung in Leipzig zeigt. Das sind die geburtshilflich wichtigen Fälle mit hochstehendem oder doppeltem Promontorium und bis ins späte Alter persistierender Bandscheibe, die Schauta schon betont. H. Bayer gibt an, wie man bei doppelseitiger Assimilation 5 Kreuzwirbellöcher am häufigsten beobachtet, und ich möchte da noch

Fig. 6.

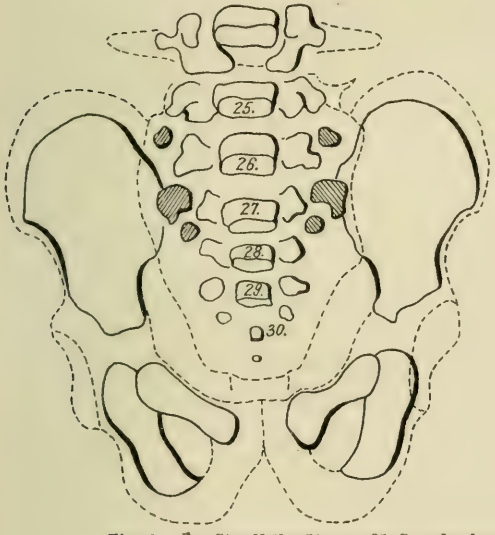


Fig. 7.

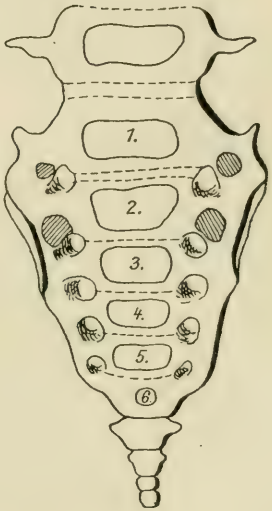


Fig. 6. ♂. Standhöhe 50 cm. 25. S. = lumbo-sacraler Übergangswirbel.
Fig. 7. ♂. 50 cm Standhöhe. 1. Kreuzwirbel = lumbo-sacraler Übergangswirbel. 6. Kreuzwirbel = sacro-caudaler Übergangswirbel. Sacralrippen schraffiert.

auf nebenstehende Textfigur 7 hinweisen, die das Sacrum eines 50cm langen Knaben nach einer Prismenzeichnung in der Ansicht von der Beckenseite her wiedergibt. Es sind 6 Sacralwirbel vorhanden. Der erste ist ein typischer Zwischenwirbel, die ersten Sacralrippen sind kleiner als die zweiten und dabei auf beiden Seiten ungleich groß. Der 3. Kreuzwirbel weist aber nicht, wie die gleichlangen und gleichgeschlechtlichen Feten IV und VI, besondere Sacralrippenkerne auf. Es sind also nur 2 Paar Sacralrippen vorhanden. Die Facies auricularis reicht bis zum 3. Kreuzwirbelflügel abwärts. Immerhin könnten im 1. Lebensjahre noch dritte Sacralrippenkerne aufgetreten sein.

Fehlt aber, wie in Fall II, der Sacralrippenkern ganz, dann kommt es wohl in ähnlicher Weise wie im Falle 1 beim Erwachsenen zur asymmetrischen Assimilation. Interessant ist nur, daß der Unterschied im knorpeligen Seitenflügel auf beiden Seiten keineswegs so auffallend ist wie dann beim knöchernen, insofern, als der knorpelige Seitenteil auf beiden Seiten sich gleichmäßig an der Bildung der Facies auricularis beteiligt, also das Darmbein trägt, während am knöchernen Becken bei asymmetrischer Assimilation der des Rippenelementes entbehrende Seitenflügel des ersten Kreuzwirbels an der Gelenkbildung der Artic. sacroiliaca sich nicht beteiligt. Costalelement und Darmbeingelenk gehören aber nicht unbedingt zusammen, wie die Schnitte von Posth vielfach zeigen, in denen bei Kindern aus dem 1. Lebensjahre 3 Sacralrippenpaare vorhanden sind, die Gelenkspalte aber nur bis zum 2. Paar reichte. Oder ein schöner Fall mit 4 Sacralrippenpaaren an einem 2jährigen männlichen Kreuzbein, S. 133, an dem die Gelenkspalte nur bis zum 3. Sacralrippenpaar reichte. In anderen Fällen wieder zeigt sich das Darmbein noch mit dem 3. Paar gelenkig verbunden. Es spricht das eigentlich gegen Patersons Auffassung von der Ursache für das Auftreten der ventralen Knochenkerne in den Seitenteilen des Kreuzbeins. Er meint, daß ihr Auftreten in der 2. Hälfte der Schwangerschaft mit den Bewegungen der hinteren Extremität und dem dadurch vermehrten Reiz zusammenhänge, der infolgedessen auf das Beckengürtelgelenk ausgeübt würde. Auch sehen wir wieder, was ebenso für die Beurteilung der ganzen Beckenform gilt, daß die mechanischen Momente an dem werdenden Individuum selbst nicht allein, sondern auch von der Phylogenie her ererbte formbildende Wirkungen für die Gestaltung des neuen Organismus von Bedeutung sind, Wirkungen, die natürlich zuletzt auch wieder auf mechanische Ursache hinführen, aber bei den weit zurückliegenden Vorfahren entsprechend der anderen Lebensweise ganz anderen physiologischen Aufgaben gerecht wurden.

Die Beschaffenheit der Rippenkerne in Zwischenwirbeln mußte hier kurz zusammengestellt werden, da ich erst aus dem Vergleich mit ihnen ein Verständnis für die verschiedene Größe der Sacralrippenanlagen bei der erstbeschriebenen Wirbelsäule mit 26 bezw. 27 präsacralen Wirbeln gewann. Es ist der 27. Wirbel eine »halbe vertebra fulcralis«, wie Welcker solche Übergangswirbel genannt hat. Und Gegenbaur (1873), dann auch Paterson (1893) und Posth (1897) haben die Bedeutung der verschiedenen Größe der

Sacralrippen für die Entwicklung der Zwischenwirbel erkannt. Paterson hat sich gerade mit Rücksicht darauf, daß das 1. Sacralrippenpaar gewöhnlich das größte ist, Holl in der Auffassung der Wirbelsäulenvariationen angeschlossen: nicht, wie Rosenberg meint, durch eine ontogenetische Verschiebung des Beckengürtels wird die Variation erst ausgebildet, sondern schon in der ersten Anlagerung des Gürtels an die Wirbelsäule ist die Variation gegeben und bleibt so auch beim Erwachsenen.

Variationen in der Zahl der präsacralen Elemente sind bei verschiedenen Formen tetrapoder Wirbeltiere bekannt, wenn auch nicht solche Massenuntersuchungen vorliegen wie für den Menschen, von dem wir eine Variationsstatistik von weit über 2000 Fällen, allerdings verschiedener Rassen, besitzen. Sobald man eine größere Zahl von Skeleten einer Art untersucht, kommt man auch auf Wirbelsäulenvariationen.

Von 14 dem Geschlecht nach nicht besonders bestimmten Individuen des kleinen *Triton alpestris*, die alle aus derselben Örtlichkeit stammten, wiesen 11 die gewöhnliche Zahl von 12 präsacralen Wirbeln auf; 3 aber besaßen 13. — Die Exemplare waren alle zugleich nach der Methode von Prof. Spalteholz gefärbt und aufgehellt von dem Mechaniker des Instituts, Herrn Arnold. Gerade bei solchen variationsstatistischen Untersuchungen der Wirbelsäule zeigt sich diese Methode an Sicherheit allen anderen überlegen. —

Claus hat bei derselben Form unter 4 Exemplaren 1 Mal 13 Rippen gefunden, und wenn es nicht Zufall ist, so liegt der Gedanke nahe, daß die Anlagerung des Beckengürtels zu den mendelnden Charakteren gehören könnte, so wie wir durch Eugen Fischer wissen, daß eine ganze Reihe von Organmerkmalen des Menschen den Mendelschen Vererbungsregeln unterworfen ist. Das Schwein zeigt nach M. Lesbre eine besonders reiche Variation der Wirbelsäule. Er sagt: » . . . le nombre des vertèbres est sujet à varier comme celui de tous les organes qui se répètent en série . . . «

Der Mensch steht also mit seiner Variation der Wirbelsäule nicht allein. Und vor allem sind es die Primaten, die auch Rosenberg für seine Theorie zu verwenden bestrebt war und die nach Keith sehr interessante Variationen zeigen.

Ich setze seine vielsagende Tabelle aus der 1902 erschienenen Arbeit auszugsweise hierher:

Vertebra fulcralis	Zahl der untersucht. Individ.	23. S.	24. S.	25. S.	26. S.	27. S.	28. S.
Simia sat.	46	5,4 %	77 %	17,5 %	—	—	—
Gorilla gin.	27	7,4 %	37 %	55,6 %	—	—	—
Troglodytes n.	38	2,6 %	19,7 %	55,2 %	22,3 %	—	—
Homo sap.	358	—	3 %	92 %	5 %	—	—
	104 n. Bardeen	—	8,5 %	85 %	7,5 %	—	—
Hylobates	59	—	—	15,2 %	78 %	6,8 %	—
Ateles	6	—	—	10 %	80 %	10 %	—
Macacus	19	—	—	—	45 %	53 %	2,8 %
Cynocephalus	8	—	—	—	37,5 %	50 %	12 %
Semnopithecus	15	—	—	—	4 %	96 %	—
Cebus	10	—	—	—	10 %	50 %	40 %

Die Tabelle zeigt zunächst, wie der Mensch in der Variationsweise der Vertebra fulcralis die Mitte einnimmt zwischen Orang, Gorilla, Schimpanse einerseits und dem Gibbon und den übrigen Primaten andererseits. In der häufigsten Ausbildung des 25. Segments als 1. Kreuzwirbel steht er unmittelbar neben Gorilla und Schimpanse. Die äußerste craniale Variation, wie sie den beiden letztgenannten und dem Orang zukommt, ist beim Menschen bisher noch nicht beschrieben worden. In die Tabelle nicht aufgenommen sind der Rosenbergsche Fall mit 26 und mein Fall mit 26, bez. 27 präsacralen Wirbeln. Diese beiden stehen den in 6,8 % der Fälle vorkommenden caudalen Variationen der *Hylobates*-Wirbelsäule mit 26 präsacralen Wirbeln nahe, eine Variation, die auch das *Hylobates*-Skelet der Anatomischen Sammlung in Leipzig zeigt, das noch darum bemerkenswert ist, weil die erste linke Brustrippe rudimentär ist und Form und Größe besitzt, wie die Halsrippenanlage am 7. Halswirbel beim neugeborenen Menschen.

Die präsacrale Wirbelzahl von 26 ist die bei den Säugetieren am häufigsten vorkommende. Das hebt Welcker schon hervor, und eine statistische Behandlung der großen Tabellen von Flower und Giebel ergibt es überzeugend. Für die Vögel kann man, die beiden Acetabularwirbel nach Gegenbaur als die ursprünglichen Sacralwirbel gezählt, 25 als die häufigste Zahl angeben. Allerdings ist dazu zu bemerken, daß die Passeres mit ihrem Formenreichtum den Ausschlag geben. Bei den Reptilien ist die Zahl 24, wenn man die Chelonier mit durchschnittlich 19 und *Hatteria* mit 36 beiseite läßt, die reichlichst vertretene.

Am schwierigsten ist es, für die Amphibien eine Mittelzahl

anzugeben, da die Schwankungen 9 (*Rana*) und 63 (*Amphiuma*) zu groß sind.

Speziell der von mir beschriebene Fall mit halber Vertebra fulcralis rückt wenigstens auf der linken Seite an die äußerste caudale Variationsgrenze, die bei den Primaten überhaupt beobachtet ist. Denn auf der linken Seite der abnormen Wirbelsäule haben wir eigentlich 27 präsacrale Wirbel zu zählen, also eine Wirbelzahl, wie sie *Cebus* immerhin in 40% der Fälle aufweist.

Die Tabelle bestätigt nun scheinbar Rosenbergs Auffassung von der phylogenetischen Wanderung des Beckengürtels, indem die tiefer stehenden Affen tatsächlich ein caudaler liegendes Becken besitzen. Und doch sehen wir nicht den Menschen, sondern die höchststehenden Primaten die craniale Grenze der bekannten Variationen erreichen, trotzdem in dem aufrechten Gange, wie Ruge überzeugend dargetan hat, eines der Momente für die Verkürzung des Rumpfes, namentlich des Thoraxskeletes, gegeben ist. Keith sagt, Rippenreduktion und Sacrumverschiebung sind zwei Dinge, die miteinander nichts zu tun haben. Die erste hängt zusammen mit der größeren Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule, die letztere hat im aufrechten Gange wohl nicht die alleinige Ursache. So bleibt nur die Frage: Kann die größere Zahl der präsacralen Wirbel als primitives Merkmal gelten, so wie es für die Rippen durch Ruge sicher nachgewiesen ist? Rosenberg bejaht die Frage. Dabei ist auf das »größere« als Vergleichsmoment der Ton zu legen. Denn eine an und für sich große kann nicht maßgebend sein, sonst müßte *Hyrax capensis* mit 38 präsacralen als besonders primitiv gelten, ein Einwurf, den Welcker schon macht. Vergleichsweise kann man also, wie Rosenberg es getan hat, der die Prosimier zum Vergleich mit den Primaten herangezogen hat, sagen, daß 26 präsacrale primitiver sind als 24. Aber daran muß sich nicht die Vorstellung knüpfen, die Rosenberg in seiner Theorie ausdrückt, daß eine dauernde craniale Verschiebung des Beckengürtels stattfinde. Variation und Vererbung sind die fortschrittlichen und konservativen Elemente, welche den Organismus beherrschen. Sie beeinflussen, bedingen einander, indem die Variationen häufig atavistisch sind.

Für die Wirbelsäule wesentlich ist, daß die Variationen nie eine Region allein betreffen, sondern immer mehrere, aber daß sie auch verschieden auf beiden Seiten auftreten. Für beides bringt der abnorme Fall Belege.

Aber die Variation besitzt auch eine gewisse Selbständigkeit,

indem sie in Abständen sich bewegt, die, wie Johannsen betont, umso größer werden, je größer unsere Beobachtungsreihen sind.

Das zeigt auch die Beobachtung an der abnormen Wirbelsäule: die von Rosenberg angenommene Grenze von 26 präsacralen ist um ein Segment, zunächst einseitig weiter caudal gerückt auf 27. Und es ist, wie ich glaube, nicht ausgeschlossen, daß die Grenze von 24 präsacralen, die bisher bekannt ist, auch einmal überschritten wird. Wir kennen noch nicht alle Variationsmöglichkeiten und können nie die Variationsweite scharf begrenzen.

So fasse ich die beschriebene Wirbelsäule nicht als ein Stehenbleiben auf frühen Stadien in der Entwicklung, etwa als eine Art von Hemmungsbildung, sondern als eine caudale Variation auf, die caudalste, die beim Menschen bisher bekannt wurde. Ich habe sie als an primitive Verhältnisse anklingend genannt, weil diese caudale Variation wohl von der Kraft der Vererbung abhängig sein wird. Aber schon in der ersten Anlage war diese Variation gegeben, und ich schließe mich ganz der Auffassung von Holl an, der sagt: »Rosenbergs geschilderte embryonale Zustände sind nicht Übergänge, sondern jede Wirbelsäule stellt für sich allein ein Ganzes dar, welches im erwachsenen Zustande dieselben Verhältnisse gezeigt hätte, als in dem von Rosenberg angeführten Stadium.«

Literatur.

1) Adolphi, H. Über das Wandern des Extremitätenplexus und das Sacrum bei Triton taeniatus. Morph. Jahrb. Bd. XXV, 1898, S. 544—554.
2) —— Über den Ursprung des M. piriformis am Körper des menschlichen Kreuzbeins. Anat. Anz. Bd. XXII, 1902, S. 239—248.
3) —— Über den Bau des menschlichen Kreuzbeins und die Verschiedenheit seiner Zusammensetzung in Prag und Jurjew-Dorpat. Morph. Jahrb. Bd. XLIV, 1911, S. 101—127.
4) —— Über die cervico-dorsale Grenze der menschlichen Wirbelsäule. Morph. Jahrb. Bd. XLIV, 1912, S. 519—534.
5) Aeby, Ch. Die Altersverschiedenheiten der menschlichen Wirbelsäule. Archiv f. Anatomie 1878, S. 77—137.
6) Ancel, P., et Sencert, L. Variation numérique de la colonne vertébrale. Compt. rend. 1901, p. 158—165.
7) —— Sur les variations des segments vertébro-costaux. Bibl. anatom. 1902, p. 214—239.
8) Bade, P. Die Entwicklung des menschlichen Skelets bis zur Geburt. Arch. f. mikroskop. Anatomie 1900, Bd. LV, S. 245—290.

9) Bardeen, Ch. Numerical vertebral variation in the human adult and embryo. Anat. Anz. Bd. XXV, 1904, p. 497—519.
10) —— The development of the thoracic vertebrae in man. Americ. journal of Anat. Bd. IV, 1905, p. 163—177.
11) —— Studies of the development of the human skeleton. Americ. journal of Anat. Bd. IV, 1905, p. 265—302.
12) Bardeen, Ch., and Lewis, W. H. Development of the limbs, body wall and back in man. Americ. journal of Anat. Bd. I, 1901, p. 1—35.
13) Bardeleben, K. v. Über Verbindungen zwischen dem 5. und 6., sowie zwischen dem 6. und 7. Rippenknorpel. Anat. Anz. XV, 1899, S. 33—36.
14) Bateson, W. Materials for the study of variation. London, Macmillan and Co., 1894.
15) Baur, G. On intercalation of vertebrae. 1891. Journal of Morph. 4. p. 331—376.
16) Bertins vollständige Abhandlung der Osteologie oder Knochenlehre. Übers. v. Pflug. Kopenhagen 1778.
17) Böhm, M. Die numerische Variation des menschlichen Rumpfskelets. F. Enke 1907. S. 1—92.
18) Bolk, L. Über eine Wirbelsäule mit nur 6 Halswirbeln. Morph. Jahrbuch. Bd. XXIX, 1902, S. 84—93.
19) Bruch, K. Beiträge zur Entwicklung des Knochensystems. Neue Denkschr. d. allg. Schweiz. Gesellschaft f. d. gesamte Naturw. 1852. S. 15.
20) Claus, C. Beiträge zur vergleich. Osteologie der Vertebraten. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse der k. Akad. d. Wissensch. Wien 1876. Bd. LXXIV, S. 785—818.
21) Dürr. Über die Assimilation des letzten Bauchwirbels an das Kreuzbein. Zeitschrift f. rationelle Med. v. Henle u. Pfeuffer. 3. R. Bd. VIII. 1860. S. 185—200.
22) Dwight, Th. Description of the human species showing numerical variation in the Warren Museum of the Howard medical school. Mem. of the Boston society of natural History. Boston. Vol. I. 1895.
23) Fawcett, Ed. On the completion of ossification of the human sacrum. Anat. Anz. Bd. XXX. 1907. S. 414—421.
24) Fischel, A. Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anat. Hefte. Bd. XXXI. 1906. S. 461—588.
25) Flower, W. H. Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Übersetzt von H. Gadow. Leipzig, Engelmann 1888.
26) Gaupp, E. Die Entwickelung der Wirbelsäule. Zusammenfassende Übersicht. Zool. Zentralbl. IV. 1897. S. 889—901.
27) Gegenbaur, C. Beiträge zur Kenntnis des Beckens der Vögel. Jen. Zeitschr. VI. 1871. S. 157—220. Ges. Abh. Bd. II. Aufs. 57.
28) —— Zur Bildungsgeschichte lumbo-sacraler Übergangswirbel. Jen. Zeitschr. VII. 1873. S. 438—440. Ges. Abh. Bd. II. Aufs. 62.
29) Gruber, W. Über die Halsrippen des Menschen mit vergleichenden anat. Bemerkungen. Mémoires de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersbourg. VII. Sér. Tome XIII. 1869. p. 1—52.
30) Holl, M. Über die richtige Deutung der Querfortsätze der Lendenwirbel und die Entwicklung der Wirbelsäule des Menschen. Sitz. d. Ak. d. Wissensch. Wien 85. 1882.

31) Johannsen, W. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. II. Aufl. Fischer 1913.
32) Keith, A. The extent to which the posterior segments of the body have been transmuted and suppressed in the evolution of man and allied primates. Journ. of Anat. Bd. XXXVII. 1902. p. 18—40.
33) Lebouco, H. Recherches sur les variations anatomiques de la première côte. Mémoires couronnées et mémoires des savants étrangers. Tome LV. 1896.
34) Lesbre, M. Sur les variations numériques de la colonne vertébrale et des côtes chez les mammifères domestiques. Bulletin de la société centrale de médecine vétérinaire de France. Paris 1897.
35) Mall, P. Fr. Ossification centers in human embryos less than one hundred days old. Americ. journal of Anat. T. V. 1906. p. 433—458.
36) Meckel. Entw. d. Schädel- u. Wirbelknochen. Deutsch. Arch. f. Phys. Bd. I. 1815. S. 595.
37) Müller, Ch. Zur Entwicklung des menschlichen Brustkorbes. Morphol. Jahrb. Bd. XXXV. 1906. S. 591—696.
38) Nesbitt. Human osteogeny. London 1736. p. 103.
39) Papillault, G. Variations numériques des vertèbres lombaires chez l'homme... Bull. soc. d'anthrop. Paris 1898. IV. Série.
40) Parker, G. H. Variations in the vertebral colonne of Necturus. Anat. Anz. XI. 1896.
41) Paterson, A. M. The human sacrum. The scientific transactions of the Royal Dublin society. Vol. V. Ser. II. 1893. p. 123—204.
42) Petersen, H. Untersuchungen zur Entwicklung des menschlichen Beckens. Archiv f. Anat. 1893. S. 67—96.
43) Posth, M. Le sacrum. Thèse pour le doctorat en médecine. Paris 1897 p. 1—135.
44) Rabl, C. Über die Grundbedingung des Fortschrittes in der organischen Natur. Alman. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1900. S. 329—355.
45) Rosenberg, E. Über die Entwicklung der Wirbelsäule u. d. Centrale carpi d. Menschen. Morph. Jahrb. I. 1875. S. 83—197.
46) —— Über eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. 11. Vers. d. anat. Gesellsch. i. Gent 1897, S. 123—131 u. Morph. Jahrb. Bd. XXVII. 1899. S. 1—118.
47) —— Bemerkungen über den Modus des Zustandekommens der Regionen an der Wirbelsäule des Menschen. Morph. Jahrb. Bd. XXXVI. 1907. S. 609—659.
48) —— Über die Wirbelzahl des Menschen als Objekt wissenschaftlicher Arbeit im Präpariersaal. Vers. d. anat. Gesellsch. München 1912. S. 119—130.
49) Ruge, G. Der Verkürzungsprozeß am Rumpf von Halbaffen. Morph. Jahrb. Bd. XVIII. 1892. S. 185—326.
50) Spalteholz, W. Über das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten. Hirzel 1914. 2. Aufl.
51) Steinbach. Die Zahl der Caudalwirbel beim Menschen. Diss. Berlin 1889.
52) Szawlowsky, J. Über einige seltene Variationen an der Wirbelsäule beim Menschen. Anat. Anz. 1901. Bd. XX. S. 305—320.
53) Turner, W. Cervical ribs and socalled bicipital ribs in man. Journ. of anatomy. T. XVII. 1883. p. 384—400.

Fig. 2

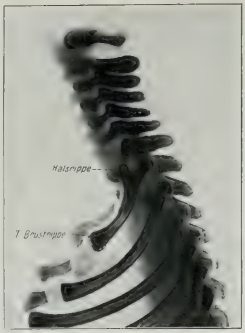


Fig. 3.

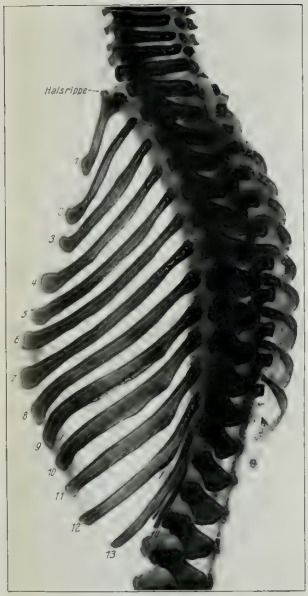


Fig. 4

Fig. 5

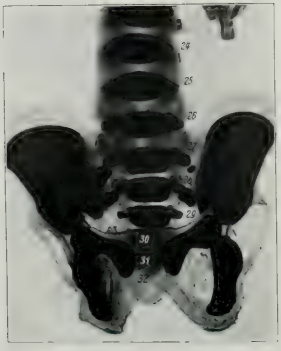


Fig. 6.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

54) Weber, Max. Die Säugetiere. Fischer 1904.
55) Welcker, H. Zur Lehre vom Bau und Entwicklung der Wirbelsäule. Zool. Anz. I. 1878. S. 291—295 u. 311—314.
56) —— Die neue Anatomische Anstalt zu Halle durch einen Vortrag über Wirbelsäule und Becken eingeweiht. Arch. f. Anat. u. Entw. 1881. S. 161—192.

Tafelerklärung.

Tafel XVII.

Alle sechs Photogramme betreffen die abnorme Wirbelsäule mit 26 präsacralen Wirbeln. Die Figuren sind um ca. $^1/_4$ der natürlichen Größe verkleinert.

Figur 1: Aufnahme des ganzen Objektes in der Ventralansicht.
- 2: - der rechten Thoraxseite
- 3: - der linken Thoraxseite.
- 4: - der Halswirbelsäule mit dem rechten normalen Halsrippenrudiment.
- 5: Aufnahme der Halswirbelsäule mit der linken »bicipital rib«.
- 6: - des Beckens in der Ventralansicht.

(*Aus dem zoologischen Institute der Univ. Breslau.*)

Die Zungenpapillen der Primaten.

Von

Dr. **Gustav Kunze.**

Mit Tafel XVIII—XX und 34 Figuren im Texte.

Einleitung.

Unsere Kenntnisse von den Zungenpapillen der Affen waren bisher, ungeachtet zahlreicher Einzelbeobachtungen an einer großen Anzahl von Arten, als recht lückenhaft zu bezeichnen, da die rein makroskopische Betrachtungsweise, welche die Autoren meist angewandt haben, in vielen Fällen ganz unzureichend ist. Mehrere Säugetierordnungen sind in bezug auf ihre Zungenpapillen schon viel exakter durchforscht worden. Ich erinnere hier, um nur einige zu nennen, an die Monotremen und Marsupialier, deren Zunge Oppel sehr genau geschildert hat, an die Zungenpapillen der Haussäugetiere und die von Wolf untersuchten Zungenpapillen der Wale und anderer wasserbewohnender Säugetiere.

In der reichen, alle Säugetierordnungen umfassenden Zungensammlung des Breslauer Zoologischen Instituts war, wie eine Durchmusterung ergab, eine beträchtliche Anzahl von Primatenzungen vorhanden, darunter Arten, die auf ihre Papillenverhältnisse hin überhaupt noch nicht untersucht und beschrieben worden waren. Es erwies sich also schon in dieser Hinsicht meine Aufgabe als lohnend.

Die Zunge der Affen steht hinsichtlich ihrer Ausstattung mit Geschmackspapillen auf hoher Stufe. Stets sind alle vier Hauptarten von Papillen in trefflicher Ausbildung vorhanden.

Die mindestens in der Dreizahl vorhandenen Papillae vallatae liegen an der hinteren Grenze der papillentragenden Zungenfläche. Sie sind in der Mehrzahl der Fälle in einer scharf ausgeprägten

Figur angeordnet, nämlich meist in einem nach vorn zu offenen Winkel, selten in einem »Y«. Daneben kommen auch noch andere Gruppierungen vor, z. B. Papillen auf der Medianlinie innerhalb des Winkels sowie Papillenanordnungen, die sich überhaupt nicht auf bestimmte Leitlinien zurückführen lassen. Die hinterste Papille liegt ungefähr in der Gegend des Arcus palatoglossus.

Die Papillae foliatae erstrecken sich jederseits am Zungenrande von den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus aus eine Strecke weit nach vorn. Niemals sind sie rudimentär wie bei manchen Tierordnungen; gelegentlich ist die Zahl der sie zusammensetzenden Elemente so groß, daß die Gesamtzahl ihrer Geschmacksknospen zweifellos größer ist als die der Papillae vallatae.

Die Papillae fungiformes liegen zerstreut auf der vorderen Zungenfläche; in der Mitte des Zungenrückens können sie fehlen. Die hintere Grenze ihres Gebietes bilden im allgemeinen die Papillae vallatae und zwei Linien, die von den flankierenden Wallpapillen zu den Vorderenden der entsprechenden Papillae foliatae ziehen. Es muß aber hervorgehoben werden, daß auch dahinter Pilzpapillen noch vorhanden sein können.

In der Bezeichnung der Papillae vallatae bin ich der von Münch aufgestellten und von den meisten Autoren angenommenen Nomenklatur nur zum Teil gefolgt. Im Gegensatz zu Münch habe ich als Papillae vallatae laterales stets die beiden vordersten Papillen des Papillenwinkels bezeichnet. Münch nennt die der Vallata centralis zunächst liegenden Papillen Laterales und die auf den Winkelschenkeln noch weiter vorhandenen, also weiter vorn liegenden Vallatae accessoriae laterales. Daß diese Bezeichnung ungeeignet ist, ergibt eine einfache Betrachtung. Von allen auf den Schenkeln des Winkels vorhandenen Papillen sind außer der Centralis stets die flankierenden Papillen die konstantesten, meist sind sie auch die größten des Winkels nächst der Centralpapille. Jedenfalls liegen sie fast stets in ein und derselben Transversalebene, bilden also einen deutlich erkennbaren Abschluß der ganzen Papillenfigur. Ich bin deshalb der Ansicht, daß diese flankierenden Papillen als Fixpunkte anzunehmen und die übrigen als accessorisch zu bezeichnen sind. Wenn z. B. auf einem linken Winkelschenkel außer der Centralis noch zwei Papillen, auf dem rechten aber nur eine vorhanden ist, so wäre es doch ganz unrationell, die der rechten Lateralis auf der anderen Seite entsprechende als Accessoria lateralis zu bezeichnen.

Mancherlei Schwierigkeiten bot der Versuch, die an den einzelnen

Zungen gemachten Beobachtungen zu Schlüssen allgemeinerer Art zusammenzufassen. Es verhalten sich z. B. die Papillae vallatae in bezug auf Zahl, Größe, Ausbildung des Walles usw. selbst innerhalb ein und derselben Spezies ganz außerordentlich verschieden, während die Grundfigur, in der sich die Papillen anordnen, die gleiche bleibt. Die Folge davon ist, daß unter Umständen zwei Zungen verschiedener Gattungen in Beziehung auf die Wallpapillen einander ähnlicher sein können als die zweier Exemplare derselben Art. Beim Randorgan und den Papillae fungiformes liegen die Verhältnisse etwas besser, vor allen Dingen scheint bei ersterem wenigstens die Streichrichtung einen konstanteren Faktor darzustellen, der bei der Diagnose einzelner Arten, bzw. Familien besser zu verwerten ist.

Jedenfalls sind Schlüsse allgemeinerer Natur vorsichtiger zu ziehen, als das bisher von manchen Autoren geschehen ist, die aus der Untersuchung einiger weniger Primatenzungen recht weitgehende phylogenetische Zusammenhänge konstruiert haben.

Gleich am Anfang meiner Untersuchungen ergab sich, daß mein Material ausreichte, um auf ein vielumstrittenes Problem etwas näher einzugehen, das Problem von den Beziehungen und Übergängen zwischen den Papillae fungiformes und vallatae. Diese Übergänge, gegen die sich manche Autoren noch immer ablehnend verhalten, lassen sich bei den Affen deshalb mit größerer Genauigkeit behandeln, weil hier die Gruppierung der Papillae vallatae im Verhältnis zu anderen daraufhin genauer untersuchten Ordnungen, z. B. den Ungulaten, einfach und klar ist.

In engem Zusammenhang hiermit stehen die Beziehungen, die zwischen Papillae vallatae und fungiformes in der gegenseitigen Stellung zum Ausdruck kommen. Auch diesen Punkt habe ich eingehend erörtert, da sich manches hierfür Wertvolle bei meinem Material vorfand.

Noch eine Besonderheit, die bisher bei Primaten nur einmal, nämlich von Tuckerman bei *Ateles ater*, beobachtet worden zu sein scheint, war an manchen Papillae vallatae zu finden. Sie sind nämlich gelegentlich vollständig in die Tiefe verlagert, so daß nur ihr Scheitel die Zungenfläche erreicht. Diese bei niederen Säugetieren häufig vorkommende Eigentümlichkeit konnte ich nur bei Platyrrhinen beobachten. Ich habe sie deshalb im Anschluß an diese erörtert.

Schließlich mußte versucht werden, die bei den einzelnen Gat-

tungen eruierten Verhältnisse der Zungenpapillen mit deren phylogenetischen Beziehungen in Zusammenhang zu bringen. Es ergab sich somit ungezwungen folgende Anordnung des Stoffes:

A. Platyrrhinen.

I. Beschreibender Teil.
1. Genus *Lagothrix.*
2. Genus *Ateles.*

II. Die Höhlenstellung der Papillae vallatae.

B. Catarrhinen.

(Beschreibender Teil.)
3. Genus *Papio.*
4. » *Cynopithecus.*
5. » *Macacus.*
6. » *Cercocebus.*
7. » *Cercopithecus.*
8. » *Semnopithecus.*
9. » *Hylobates.*

C. Vergleichend-anatomischer Teil.

I. Über die Beziehungen zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes.

II. Die sich aus der gegenseitigen Stellung ergebenden Beziehungen zwischen den Papillae fungiformes und den Papillae vallatae.

III. Die Übergangsformen zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes.

IV. Das Verhältnis der verschiedenen Papillenformationen zum System.

V. Zusammenfassung.

Die dem Text beigegebenen Übersichtsbilder der bei den einzelnen Zungen vorhandenen Papillengruppierungen sind genau in natürlicher Größe gezeichnet. Die Abstände der Papillae vallatae und deren Größe stimmen mit der Wirklichkeit durchaus überein. Am Rande natürlich sind, da die Krümmung berücksichtigt werden mußte, Verzerrungen und Verkürzungen eingetreten, die besonders die Papillae foliatae betroffen haben, welche mitunter überhaupt nur zum Teil noch aufs Bild gekommen sind.

A. Platyrrhinen.

I. Beschreibender Teil.

1. Genus *Lagothrix*.

Die beiden Zungen von *Lagothrix*, die mir zur Verfügung standen, sind die ersten aus dieser Gattung, bei denen Geschmackspapillen einer Bearbeitung unterzogen worden sind.

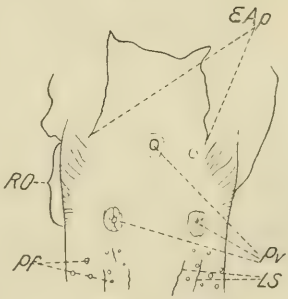
Lagothrix infumatus Spix.

Die Zunge ist 5,2 cm lang und 2,3 cm breit; die vom Frenulum ab freie Spitze hat eine Länge von 8 mm.

Auf der vorderen Hälfte der Oberfläche hat die Zunge eine ganze Reihe von Längsspalten, die, unregelmäßig angeordnet, wahrscheinlich durch postmortale Schrumpfung hervorgerufen worden sind und auf die Papillae fungiformes und deren Verteilung keinen Einfluß ausüben. Sie sind die einzigen derartig gelagerten Gebilde, die ich bei Primatenzungen antraf, und haben schwerlich eine besondere Bedeutung.

Die Papillae vallatae (Textfig. 1, Tafelfig. 9) sind zum Teil recht auffallend gestaltet. Es sind drei vorhanden, von denen aber nur die hinterste dem üblichen Typus entspricht. Diese ovale Papille ragt mitsamt ihrem sehr umfangreichen Wall, der eigentlich schon mehr ein kleiner, ohne scharfe Grenze in die umgebende Zungenoberfläche übergehender Wulst ist, über ihre Umgebung hervor und hat einen Längsdurchmesser von $1^1/_2$ mm. Das gleichschenkelige Dreieck, das die Papillen bilden, hat an der Spitze einen Scheitelwinkel von etwa 50°. Die beiden Papillae vallatae laterales sind anders gestaltet, als man sonst bei Wallpapillen gewohnt ist.

Fig. 1.



Lagothrix infumatus.
Skizze der Papillenverteilung auf dem hinteren Abschnitt des Zungenrückens. *LS* Längsspalten auf dem Zungenrücken.

Die Betrachtung mit bloßem Auge oder der Lupe läßt einen ganz im Unklaren darüber, inwieweit diese schwach elliptischen Gebilde überhaupt mit Papillae vallatae verglichen werden können. Auf der rechten Seite hat die eigentliche Papille, soweit sie zu sehen ist, kaum die Größe einer Papilla fungiformis, auf der linken aber

kommt ein mittlerer Hauptteil überhaupt nicht mehr recht zum Vorschein. Umgeben sind beide Gebilde von einer anscheinend unverhältnismäßig breiten, wallartigen Zone von 1—1½ mm Durchmesser, die nach außen hin ziemlich unregelmäßig begrenzt ist. Diese Zone nun ist nach allen Richtungen hin von zahlreichen Rissen durchzogen und sieht infolgedessen total zerteilt aus; dabei herrschen radiale Sprünge etwas vor, besonders bei der linken Papille.

Das Randorgan ist gut ausgebildet. Die Spalten, die es zusammensetzen, sind verhältnismäßig sehr lang und treten hinten weit auf die Zungenoberfläche über. Es ist das eine Eigentümlichkeit, die sich bei so vielen Zungen aus den Gattungen *Lagothrix* und *Ateles* beobachten läßt. Sie hängt wohl damit zusammen, daß die Ansatzstellen des Arcus palatoglossus in diesen Fällen geradezu auf den seitlichen Teilen der eigentlichen Zungenoberfläche entspringen, während sie sonst viel weiter am Rande liegen. Nun reicht aber die Papilla foliata nach hinten fast stets bis unmittelbar an die Eckpfeiler des Arcus palatoglossus heran, und infolgedessen muß sie in den eben beschriebenen Fällen mit ihrem Hinterende auf die Zungenoberfläche selbst zu liegen kommen. In Textfigur 1 und Tafelfigur 9 sind diese Verhältnisse ganz gut zu erkennen.

Die Papillae fungiformes werden weiter unten, gemeinschaftlich mit denen von *Lagothrix lagotrica* beschrieben.

Eine Schnittserie durch die Vallata lateralis sinistra zeigt ein hoch entwickeltes, nicht etwa rudimentäres Organ. Es ist auch sofort zu erkennen, warum dieses von außen einen solch unbedeutenden Eindruck machen mußte. Die Papille liegt nämlich in ihrem ganzen Umfange vollkommen in der Tiefe, geradezu in einer Höhle, ganz ähnlich wie so oft die Wallpapillen der Marsupialier. Der Graben reicht weit hinab und nimmt eine beträchtliche Anzahl von Ausführgängen seröser Drüsen auf. Der Wall ist mikroskopisch durch hohe und breite Vorsprünge des Bindegewebes charakterisiert, die eben die Grundlage für die breite, zerklüftete, außen sichtbare Zone liefern.

Die Papille selbst ragt als ziemlich regelmäßig geformter, spitzer Kegel so weit empor, daß ihr Scheitel die Zungenoberfläche knapp erreicht. An der Basis beträgt ihr Durchmesser 1½ mm; die durchschnittliche Höhe bleibt wenig hinter diesem Maß zurück. Geschmacksknospen, meist länglich geformt und bis zu 0,07 mm lang, bedecken auf allen Seiten die Papille ohne wesentliche Unterbrechung und reichen etwa bis zu ⅘ der Gesamthöhe hinauf. Bis zu 16 Stück

liegen dabei übereinander. An der Wallseite des Grabens befindet sich gleichfalls eine große Menge von Knospen, die aber nicht ganz so kontinuierlich rund herum stehen und auch nicht so hoch hinaufsteigen. Immerhin sind auch hier bis zu acht übereinander zu zählen. Das Epithel ist an beiden Seiten des Grabens außerordentlich dünn, nicht dicker als die Sinnesknospen lang sind, so daß diese sämtlich dem glatt angrenzenden Bindegewebe ohne Vermittelung irgendwelcher Sekundärpapillen aufsitzen. Fettzellen und Schleimdrüsen scheinen zu fehlen, dagegen sind Lymphzellen zahlreich vorhanden, besonders in nächster Nähe der Papille, wenngleich sie auch anderswo nicht ganz fehlen. Im Bindegewebsgrundstock der Papille finden sich einige beträchtliche Infiltrationen, die größte Ansammlung aber liegt außerhalb des Grabens, rechts vorn, und stellt einen vollständigen Lymphknoten dar. Diese Verhältnisse sind zum größten Teil aus Tafelfig. 1 mit Deutlichkeit zu erkennen.

Lagothrix lagotrica Humb.

Die Länge der Zunge von der Basis der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 5 cm, ihre Breite am Vorderende der Papillae foliatae 2,2 cm. Die freie Spitze ist 8 mm lang.

Die Zunge ist im hinteren Teile durch Druck ein wenig deformiert. Das linke Randorgan hat dabei etwas gelitten und die Vallata lateralis sinistra ist nach vorn verschoben worden, so daß also der linke Wallpapillenschenkel in diesem Falle ein ganzes Stück länger ist als der rechte.

Eine Eigentümlichkeit zeichnet diese Zunge vor allen von mir untersuchten Primatenzungen aus; sie ist fast in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig bläulich grau pigmentiert, und nur wenige Stellen, die im großen und ganzen eine symmetrische Anordnung zeigen, sind davon ausgenommen. Solch ein heller, unpigmentierter, länglicher Fleck beginnt am Zungengrunde, der ebenfalls weiß geblieben ist, umfaßt die Vallata centralis und erstreckt sich nach vorn zu fast bis zur Verbindungslinie der beiden Laterales. Die Vallata centralis ist gleichfalls nicht pigmentiert, ebensowenig die anderen beiden Wallpapillen und die Fungiformes. Alle Papillen heben sich infolgedessen mit größter Deutlichkeit vom Untergrunde ab. Ein heller Streifen umsäumt weiterhin die Zunge ununterbrochen überall da, wo sie mit der Umgebung verwachsen ist; er erstreckt sich also von der Epiglottis bei den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus vorbei nach vorn bis zum Frenulum linguae, wobei die

langen Furchen der Randorgane zu drei Vierteln in sein Gebiet fallen, während der Rest, wie die übrige Zungenoberfläche, dunkel gefärbt ist. Auch der eigentliche freie Rand des Zungenkörpers ist mehr oder weniger weiß geblieben, vor allen Dingen in seinem vordersten Abschnitt. An den unteren Seitenpartien ist die Pigmentierung rechts und links ebenfalls gelegentlich von hellen Flecken unterbrochen. Auch hier ist eine gewisse Symmetrie unverkennbar.

Wie aus dem Gesagten schon hervorgeht, sind drei Papillae vallatae vorhanden. Von ihnen ist die hinterste weitaus die größte. Der nach vorn zu offene Winkel, den sie bilden, beträgt etwa 50°. Die Vallata centralis ragt weit über die Umgebung empor, ihr Längsdurchmesser beträgt 2 mm, der Querdurchmesser ist etwas kleiner. Ein ansehnlicher Wall umgibt sie, der aber nicht scharf begrenzt ist, sondern sich allmählich in die umgebende Zungenoberfläche abflacht. Die beiden gleichfalls ovalen Vallatae laterales sind mit einem Längsdurchmesser von 1 mm ziemlich klein und entbehren eines ausgeprägten Walles. Diesem entspricht nur ein schwach angedeutetes, ringförmiges Feld, das eine Spur heller gefärbt erscheint als die dunkelpigmentierten Papillae filiformes ringsherum.

Das Randorgan ist dem von *Lagothrix infumatus* sehr ähnlich. Auch hier liegen die hintersten Spalten, etwa auf der Höhe der Vallata centralis, beinahe in ihrer ganzen Ausdehnung auf der Zungenoberfläche, wobei ihre Richtung annähernd der Medianlinie parallel ist. Nach vorn zu reicht das Organ aber nicht so weit wie bei *Lagothrix infumatus*. Die einzelnen Spalten, deren Zahl, etwa acht bis neun, sich makroskopisch nicht ganz genau feststellen lassen konnte, erreichen die verhältnismäßig sehr beträchtliche Länge von 4 mm. Die ganze Foliata ist ungefähr 1 cm lang. Nebenfurchen sind vorhanden, aber selten der ganzen Länge nach durchgehend und überhaupt recht schwach. In einigen Fällen reichen Zwischenfurchen ein kurzes Stück weit von oben her zwischen zwei Hauptspalten hinein, ungefähr so weit, als die Pigmentierung vorhanden ist, die ja, wie schon erwähnt, noch eine Strecke weit auf die Papillae foliatae übergreift.

Die linke Vallata lateralis, welche mikroskopisch untersucht wurde, erwies sich, wie man ja nach ihrer äußeren Erscheinung annehmen konnte, als echte und wohlausgebildete Wallpapille (Textfig. 2). Ihre Gestalt ist allerdings etwas vom Schema abweichend. Aus der Tiefe ragt der in der unteren Hälfte diesmal mehr säulen- als kegelförmige Sockel der Papille etwa $1^1/_4$ mm weit

empor, an den Seiten mit zahlreichen Geschmacksknospen besetzt, die bis zu zwölf übereinander oft sehr dicht stehen, aber nicht überall gleichmäßig verteilt sind; ihre Gestalt ist häufig birnenförmig; an Größe stehen sie denen von *Lagothrix infumatus* kaum nach. Die Epidermis ist hier so dünn, daß die Knospen ohne Vermittelung sekundärer Fortsätze der Cutis dieser aufsitzen können. Diese ganze knospenhaltige Zone reicht bis über die halbe Höhe der Papille hinaus. Dann ändert sich mit einem Schlage die Struktur. Die Epidermis wird mächtiger, sendet Fortsätze in die Tiefe, wird also der Zungenoberfläche ähnlicher. Sinnesknospen fehlen diesem Abschnitt durchaus. Auf der Außenseite des Grabens kommen auch

Fig. 2.

Lagothrix lagotrica.
Schnitt durch die Vallata lateralis sinistra.

Knospen vor, aber nur einige wenige. Von den serösen Drüsen münden auffallend viele Gänge an den Seiten des Grabens, sowohl außen wie innen. Ein Drüsengang durchzieht sogar die ganze Papille und mündet an ihrer Oberfläche nahe der rechten Seite.

Die Verteilung der Papillae fungiformes ist bei beiden Arten von *Lagothrix* so übereinstimmend, daß die Beschreibung, die ich jetzt davon gebe, für beide beschriebenen Zungen gilt.

Ein Teil der Zungenrückenmitte mit dem sich nach hinten unmittelbar anschließenden Gebiet zwischen den drei Wallpapillen bleibt fast völlig frei von ihnen; ebenso fehlen sie unmittelbar vor den Randorganen. Dagegen sind sie von den Vallatae laterales

durch keinen merklichen Zwischenraum getrennt. Besonders große Pilzpapillen stehen vereinzelt auf den seitlichen Teilen des Zungenrückens, am Rande und unter der Zungenspitze, aber nicht ganz vorn, sondern etwas seitlich, rechts und links. Die Gesamtzahl der Papillae fungiformes ist bei beiden Zungen nicht sehr bedeutend. Nach vorn zu und selbst an der Spitze stehen sie nur wenig dichter als weiter hinten.

Das Gemeinsame, was bis jetzt für das Genus *Lagothrix* hervorzuheben wäre, läßt sich mit wenigen Worten sagen.

Da die von mir beschriebenen beiden Zungen die ersten dieser Gattung sind und bei beiden die Dreizahl der Wallpapillen festzustellen war, so ist nur zu sagen, daß dieser in bezug auf die Zahl primitive Zustand vorkommt, ob aber immer, ist eine andere Frage. Das gleiche gilt für die Tatsache, daß bei beiden Zungen die Vallata centralis etwas größer ist als die Laterales.

Wichtiger ist aber die Feststellung, daß hier bei einer Zunge die Eigentümlichkeit vorhanden ist, daß der Hauptpapillenteil sehr tief liegt und nur mit dem Scheitel die Oberfläche erreicht. Ein analoges Verhalten findet sich, wie ich weiterhin an meinem Material zeigen kann, häufig bei amerikanischen Affen und, unter allen Primaten, nur bei ihnen.

In einem späteren Abschnitt wird auf diese Erscheinung genauer eingegangen werden.

Für das Randorgan ergibt sich bis jetzt als gemeinsames Merkmal die relativ sehr große Länge der Spalten und das weite Übergreifen des Hinterendes auf die Zungenfläche. Nach vorn zu reicht es nicht weit, höchstens bis zur Höhe der Vallatae laterales.

Eine gemeinsame Schilderung der Papillae fungiformes ist bereits gegeben worden, so daß ich diesen Punkt hier nicht mehr zu berücksichtigen brauche.

2. Genus *Ateles*.

Bei *Ateles melanochir* beschreibt Flower nur zwei Papillae vallatae, eine sehr unwahrscheinliche Angabe, die sich vielleicht aus der sehr versteckten Lage mancher Wallpapillen bei der Gattung *Ateles* erklären läßt. Übrigens ist es unklar, welche Art mit *Ateles melanochir* gemeint ist. Nach Trouessart (Catalogus Mammalium) ist diese Bezeichnung für zwei verschiedene Arten verwertet worden,

die jetzt *Ateles variegatus* und *Ateles Geoffroyi* genannt werden. Wichtig ist die genaue Feststellung ja nicht, da der Befund von nur zwei Papillae vallatae sowieso nicht glaubhaft ist. Keine der bisher genauer untersuchten Affenzungen war mit weniger als drei Wallpapillen ausgestattet.

Bei *Ateles paniscus* beschreibt F. I. C. Mayer drei Wallpapillen.

Münch fand bei zwei Zungen von *Ateles vellerosus* eine erheblich größere Anzahl von Papillen, nämlich bei einer sieben, bei der anderen acht. Dreimal schlossen sich dabei je zwei zu Doppelpapillen zusammen. Die Papilla centralis fehlte in beiden Fällen, dagegen hatte eine Zunge noch eine Papille auf der Medianlinie innerhalb des Papillenwinkels.

Sehr genau beschreibt Tuckerman die Zunge von *Ateles ater*. Ich gebe das Wichtigste davon wieder. Die Länge der Zunge beträgt 54 mm, ihre Breite 20 mm, die Spitze ist auf eine Strecke von 12 mm hin frei. Die Maße stimmen also mit den von mir erhaltenen sehr gut überein.

Die Wallpapillen setzen sich aus einem vorderen und einem hinteren Paar zusammen. Innerhalb des von den vier Papillen begrenzten Raumes sind drei Übergangsformen vorhanden. Die Scheitel des vorderen Paares ragen nicht aus den Öffnungen der Gräben hervor und sind deshalb geschützter als die des hinteren Paares. Einige wenige versprengte Knospen kommen auch auf der freien Oberfläche und, sehr selten, an der Außenseite des Grabens vor.

Die Randorgane sind 8 mm lang und $4^1/_2$ mm breit; die Falten sind schön gleichmäßig in der Größe, und zwölf von den 15 vorhandenen sind mit Geschmacksknospen ausgestattet.

Die Papillae fungiformes sind nur an der Spitze zahlreich.

Eigene Untersuchungen.

Von den mir zur Verfügung stehenden Zungen sind die von *Ateles hybridus* und *Ateles Geoffroyi* überhaupt noch nicht untersucht worden, vorausgesetzt, daß mit letzterer Art nicht etwa Flowers *Ateles melanochir* identisch ist. Auch für *Ateles paniscus* sind die bis jetzt vorhandenen Angaben äußerst dürftig.

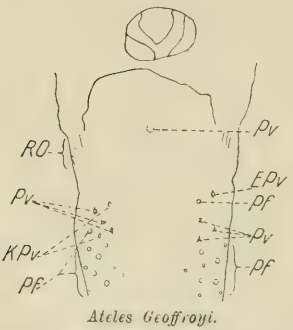
Ateles Geoffroyi Kuhl.

Die Länge der Zunge von der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 51 mm, ihre Breite 22 mm. In welcher Ausdehnung die Zungenspitze als frei zu bezeichnen ist, konnte nicht mehr festgestellt

werden, da das Frenulum mitsamt der Stelle, wo es mit dem Zungenkörper verwachsen ist, bei der Sektion entfernt worden war.

Beim ersten Anblick dieser Zunge bekommt man den Eindruck, als hätte man es hier mit einem ausnahmsweise wallpapillenarmen Exemplar zu tun. Nur eine, die ovale Vallata centralis, ist mit bloßem Auge als Wallpapille zu bestimmen. Auch sie ist mit einem Längsdurchmesser von reichlich 1 mm nicht sehr groß, wird aber von einem ansehnlichen, wenn auch nicht ordentlich begrenzten Wall eingefaßt, der eigentlich von einer ringförmigen Falte des auch sonst an starken, glatten Falten reichen Zungengrundes gebildet wird. Inmitten dieses Wulstes ragt die Papille empor, ohne dessen Höhe ganz zu erreichen.

Fig. 3.



Ateles Geoffroyi.

Skizze der Papillenverteilung auf dem hinteren Abschnitt des Zungenrückens. *KPv* kleine Papillae vallatae.

An der Stelle, wo wir sonst die Vallatae laterales zu finden gewohnt sind, ist bei dieser Zunge keine Papille zu finden, der wir diesen Charakter mit Sicherheit zusprechen möchten. An ihrer Stelle entdecken wir jederseits ein paar regellos angeordnete Grübchen (Textfig. 3). In diesen kommt bei einigen ein kleines papillenähnliches Gebilde zum Vorschein, das den Eindruck einer kleinen Papilla fungiformis macht, die in die Tiefe verlagert worden ist. In dieser Anschauung wird man noch durch den Umstand bestärkt, daß in der Nähe große, echte Pilzpapillen vorhanden sind, die in derselben unregelmäßigen Gruppierung und mit demselben durchschnittlichen Abstande voneinander und von den eben erwähnten Vertiefungen sich letzteren ohne jede Unterbrechung anschließen. Aus Textfig. 3 sind auch diese Verhältnisse sehr gut erkennbar.

Das Randorgan, welches jederseits aus etwa 13 ziemlich dicht stehenden, nicht zu langen Furchen zusammengesetzt wird, verläuft von den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus aus erst ziemlich geradlinig schräg nach vorn und unten, erleidet dann aber eine plötzliche Knickung, welche bewirkt, daß das letzte Viertel schräg nach oben gerichtet ist. Die Spalten scheinen alle tief und knospenhaltig zu sein; von seichten Zwischenfurchen ist keine Spur vorhanden. Die hintersten, wenigstens die auf der linken Seite, haben die auch bei anderen Zungen bereits bemerkte Eigentümlich-

keit, daß sie sich nach oben zu noch eine ganze Strecke weit als seichte Rillen fortsetzen, wobei sie in unserem Falle nach vorn zu umbiegen. Die Gesamtlänge des Organs beträgt etwa 1 cm, die Durchschnittslänge der Spalten 1 mm.

Die Verteilung der ansehnlich großen Papillae fungiformes zeichnet sich dadurch aus, daß kaum irgendwo der Übergang zwischen pilzpapillenfreien und pilzpapillenbedeckten Regionen allmählich, sondern fast überall recht schroff ist. Die Papillen verteilen sich auf einen um die Zungenoberfläche herumführenden $^1/_2$—$^3/_4$ cm breiten Streifen, dessen hinteren Abschluß jederseits die an Stelle der Laterales vorhandene Gruppe von Vertiefungen bildet. Es bleibt so ein ansehnlicher Teil des mittleren Zungenrückens von Pilzpapillen frei. Am Zungenrande selbst werden die Papillae fungiformes nach hinten zu seltener, unmittelbar vor den Foliaten sind keine mehr vorhanden. Auf dem vordersten Zungenabschnitt häufen sie sich, wie gewöhnlich, etwas, wobei sie an Größe abnehmen. Erwähnenswert ist eine einfache Reihe zum Teil großer Papillen direkt unter der Zungenspitze, an der Grenze der papillären Fläche. Diese Reihe ist im ganzen 1,3 cm lang und bricht plötzlich rechts und links ab, da die Pilzpapillen im übrigen am Zungenrande nicht so weit unten vorkommen.

Die mikroskopische Untersuchung des gesamten rechtseitigen Gebietes, auf welchem die oben beschriebenen zweifelhaften Bildungen zu finden waren, ergab nicht weniger als fünf echte Papillae vallatae von verschiedener Größe. Nur deshalb sind sie äußerlich so wenig sichtbar, weil sie ganz in der Tiefe liegen und selbst mit dem Scheitel ihrer Kuppe das Niveau der Zungenfläche nicht immer erreichen. Die Öffnung, die die Verbindung mit der Zungenoberfläche herstellt, ist meist nicht sehr groß, immer erheblich kleiner als der Durchmesser der Papille an ihrer Basis. Vorn werden diese fünf Wallpapillen von echten Papillae fungiformes, die über die Zungenfläche hervorragen, abgelöst, ohne daß die gemeinsame Gruppierung beider Formen irgendwelche Störung erlitte. Die mikroskopische Untersuchung bestätigt auch in dieser Hinsicht den makroskopischen Befund. Auf der linken Zungenseite sind die Verhältnisse ganz dieselben. Es sind indessen nur vier Papillae vallatae zu finden, von denen aber die hinterste nicht allseitig ausgebildet ist. Medial von dieser letzten Papille und außerdem eine Spur weiter vorn liegt an Stelle einer fünften Wallpapille eine regelrechte Fungiformis.

Die Grundzüge in der Gestaltung sind bei allen diesen Papillen

die gleichen. Ich beschreibe zunächst eine der vollentwickelten, umfangreichsten Papillen der rechten Seite, die als Typus der hier vorhandenen Papillae vallatae aufgefaßt werden kann (Tafelfig. 2). Der Graben und damit die Epithelschicht, die seine Wandungen bildet, reicht sehr tief hinab. In ihn münden eine Anzahl seröser Drüsen, von denen größere Bezirke gleich in nächster Nähe der Mündungen, aber auch in der Tiefe zwischen den Muskelzügen vorkommen. Gelegentlich sind sie auch etwas in den Papillengrundstock hinein verlagert, indessen mündet auch dann ihr Ausführungsgang am Grunde des Grabens. Einige sehr kleine Schleimdrüsenkomplexe haben mit den serösen Drüsen gemeinsame Ausführgänge.

Die Hauptmenge der Geschmacksknospen konzentriert sich auf den unteren Teil der Papillenwandung, unweit der Drüsenmündungen. Sie treten dort aber keineswegs etwa zu einer lückenlosen Zone um die ganze Papille herum zusammen. Im Gegenteil. Papillenreiche Gegenden wechseln mit sehr papillenarmen ab, so daß die Anzahl der Knospen, die man auf verschiedenen Schnitten übereinander vorfindet, sehr verschieden ausfällt. Mehr als neun sind es nie, fast stets erheblich weniger. In den oberen Regionen kommen Sinnesknospen keineswegs selten, aber mehr isoliert stehend vor; auch auf dem Scheitel finden sich einige, ein Umstand, der bei der tiefen Lage der Papille nicht in Erstaunen setzen kann. Die Außenwandungen des Grabens beherbergen gleichfalls Geschmacksknospen, und zwar in ziemlicher Anzahl.

Die Knospen selbst sind vortrefflich ausgebildet; die Kerne der sie zusammensetzenden Sinnes- und Stützzellen liegen oft sämtlich in gleichem Niveau, so daß ein breites, dunkles Band um die ganze Knospe in halber Höhe herumzuführen scheint.

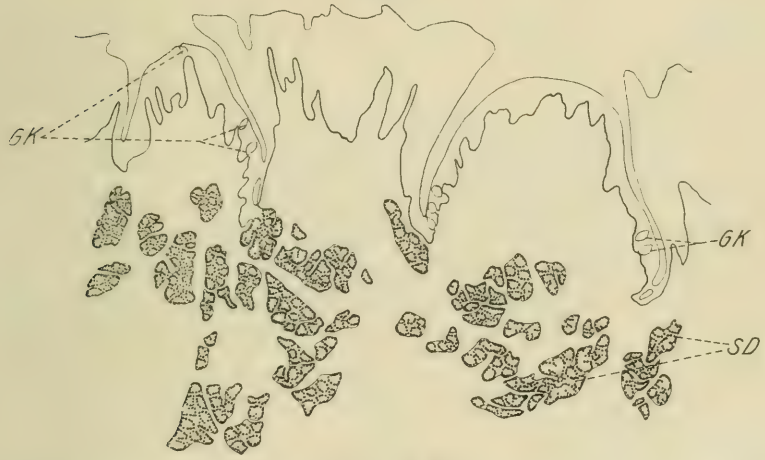
Das Epithel ist auf der Papille in ihrem ganzen Umfange recht dünn, wenn man es mit den angrenzenden, mächtigen Zellschichten vergleicht. Immerhin aber hat es eine derartige Breite, daß fast stets die Sinnesknospen der Vermittelung kleiner Bindegewebsfortsätze bedürfen, um die Oberfläche zu erreichen.

Alle übrigen Papillae vallatae sind der eben beschriebenen in allen wesentlichen Stücken so ähnlich, daß sich eine Besprechung jeder einzelnen erübrigt. Auf drei Papillen muß aber doch noch mit ein paar Worten eingegangen werden, da bei ihnen Abweichungen vom Schema zu konstatieren sind, die hervorgehoben werden müssen.

Da ist zunächst die wichtige Tatsache festzustellen, daß die vorderste Papilla vallata der rechten Seite, also die in nächster Nähe der Pilzpapillen gelegene, sehr klein und knospenarm ist. In Textfig. 4 ist diese Papille zusammen mit der weiter rückwärts liegenden, vorhin genau beschriebenen Wallpapille abgebildet. Ihre Höhe und der ungefähr gleich große Durchmesser ihrer Basis beträgt etwa $^3/_4$ mm. Die Anzahl der Geschmacksknospen ist mit ungefähr 20 Stück nur wenig größer als die der in nächster Nachbarschaft befindlichen echten großen Papilla fungiformis, deren freie Oberfläche ungefähr 15 Knospen beherbergt.

Weiterhin ist beachtenswert, daß hier, wie so oft, die serösen

Fig. 4.



Ateles Geoffroyi.

Schnitt durch die vordere kleine Papilla vallata der rechten Seite und die dahinter liegende größere Papilla vallata.

Drüsen in der Gegend der vordersten Wallpapille ihre vordere Grenze erreichen. Sie können also bei dieser Zunge gerade noch die eben beschriebene kleine Wallpapille versorgen.

Noch kleiner als die vorderste ist die letzte Papilla vallata der ganzen rechten Gruppe. Sie ist mit nur wenigen Sinnesknospen versehen, von denen zwei auf den Scheitel plaziert sind.

Weiterhin muß die hinterste Papille auf der linken Seite, die ich in Textfig. 5 abgebildet habe, erwähnt werden, da bei ihr nur etwas mehr als die Hälfte des Grabens zur Ausbildung gelangt ist. Auf der einen Seite geht also die Papille selbst in das angrenzende Gewebe über. Nur eine schwache Furche ist dort als Abgrenzung

vorhanden, die die Papille als solche wenig hervortreten läßt. Die Knospen, von denen einige auch an der Außenwand des Grabens sitzen, bevorzugen wie gewöhnlich die tieferen Regionen der Papille, kommen aber auch weiter oben vereinzelt vor; sie fehlen indessen auf der Spitze.

Eine medial von der eben beschriebenen halben Vallata gelegene Papille, die aber durchaus noch zu der linken Wallpapillen-

Fig. 5.

Ateles Geoffroyi.
Schnitt durch die einseitig ausgebildete Papilla vallata der linken Seite.

gruppe gehörte (Textfig. 3), erwies sich bei der mikroskopischen Untersuchung als echte Papilla fungiformis.

Ateles hybridus Is. Geoff.

Die Entfernung von der Epiglottis bis zur Zungenspitze beträgt 6,1 cm, die Breite am Vorderrande der Randorgane gemessen 2,2 cm. Die Spitze ist vom Frenulum ab auf eine Strecke von 1,2 cm frei.

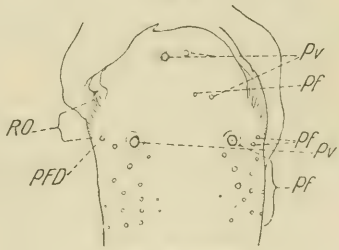
Von der Mitte der Zunge bis zur Spitze ist ein Sulcus medialis schwach angedeutet.

Die sich nach vorn zu ziemlich stark verjüngende Zunge ist mit fünf Papillae vallatae ausgestattet, die, an Größe außerordentlich verschieden, derartig auf den Schenkeln des üblichen, in diesem Falle etwa 50° betragenden Papillenwinkels gruppiert sind, daß auf den rechten nur zwei, auf den linken aber drei zu liegen

kommen, während eine Zentralpapille an der Spitze des Schenkels fehlt (Textfig. 6). Ein scharf ausgeprägter Wall findet sich bei keiner, weder vorn, wo je eine ringförmige, im Verhältnis zu den daneben liegenden Filiformes sehr glatte Zone die etwas eingesunkenen Mittelteile umgibt, noch hinten, wo der Wall von den an dieser Stelle auch sonst vorhandenen glatten Schleimhautfalten bestritten wird. Auch die kleine Papille des linken Schenkels hat nur ein schmales, ringförmiges Gebiet glatterer Haut als Andeutung eines Walles.

Die Verteilung der Papillae vallatae auf den Schenkeln des Winkels ist derart, daß zwei von ihnen, eine größere rechte und eine kleinere linke, ziemlich nahe beieinander dicht am Scheitelwinkel auf je einem Schenkel liegen, also wie so oft ein abschließendes Papillenpaar bilden, während zwei andere Wallpapillen ein vorderes Paar bilden und die Laterales darstellen, welche hier die übrigen an Größe erheblich übertreffen. Sie sind schwach oval und ihre $^5/_4$ mm lange Längsachse liegt in der Richtung der Winkelschenkel. Die fünfte, sehr kleine Papille liegt ungefähr in der Mitte des linken Schenkels; neben ihr liegt eine kleine Papille, deren Identifizierung an dieser Stelle durch Lupenbetrachtung allein zu keinem Ergebnis führen konnte. Sie hatte durchaus den Habitus einer Papilla fungiformis.

Fig. 6.



Ateles hybridus.
Skizze der Papillenverteilung. *PFD* Papille mit Furche und serösen Drüsen.

Hier käme also die von Stahr so sehr hervorgehobene Symmetrie der Variation voll zur Geltung. Der Nachteil, welchen der rechte Papillenschenkel dadurch zu haben scheint, daß er eine Wallpapille weniger hat, wird vollständig dadurch ausgeglichen, daß seine hintere Papille größer ist als die daneben liegende des linken Schenkels.

Das in seiner Gesamtheit etwa 1 cm lange Randorgan setzt sich aus ungefähr 14 Spalten von durchschnittlich $1^1/_4$ mm Länge zusammen, die in ihrer Größe nicht allzusehr variieren. Es erstreckt sich von der Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus aus, auf die es übergreift, zunächst nach vorn unten, biegt dann mit der vorderen Hälfte allmählich nach vorn und zum Schluß sogar nach oben um und endigt etwa auf der Höhe der Vallatae laterales. Alle

Furchen dürften Hauptfurchen sein; sekundäre seichte Zwischenfurchen sind kaum merklich angedeutet.

Die Pilzpapillen fehlen bis auf ganz wenige Exemplare in der Mitte des Zungenrückens und im Gebiete der Wallpapillen. Im vorderen Abschnitt der Zunge stehen sie etwas gedrängter, am dichtesten unter der Zungenspitze. Etwas rückwärts von dieser finden sich auf dem nach unten übergreifenden Saum der papillären Zungenbedeckung einige besonders große, ziemlich isolierte Fungiformes mit einem Durchmesser von fast 1 mm. Seitlich schließen sich die Pilzpapillen unmittelbar an die Vallatae laterales an; ebensowenig fehlen sie am Vorderende der Randorgane und oberhalb der vordersten Furchen derselben.

Auf der rechten Seite findet sich an dieser Stelle eine auffällige papillenartige Bildung, die einer Pilzpapille ähnlich ist, aber so tief eingesenkt liegt, daß sie das Niveau der Zungenoberfläche nicht erreicht.

Die mikroskopische Untersuchung des eben erwähnten Gebildes ergibt folgendes: Am Grunde einer Einsenkung findet sich eine papillenartige Vorwölbung. Es kommt also eine Art Furche zustande, die aber nur an einer Seite ein ziemliches Stück weit hinab reicht. Das ganze Papillengebilde ist zum großen Teil mit keineswegs kleinen Geschmacksknospen besetzt und ebenso die gegenüberliegende Wand; diese aber nur an der Stelle, wo die Furche am weitesten nach unten reicht. Alle Knospen sitzen auf kurzen Sekundärpapillen des Bindegewebsstockes. Tief unten am Grunde der Furche mündet ein ganz ansehnlicher Komplex seröser Drüsen, zwischen deren Alveolen hier und da kleine Einsprenglinge von Schleimdrüsen zu finden sind. Die Ausführwege, von denen mehrere vorhanden sind, dienen beiden Sekreten gemeinsam. Tafelfigur 3 gibt einen Schnitt durch diese Papille wieder, der fast alle Befunde gut erkennen läßt.

Die eine dicht neben der Lateralis sinistra liegende Papilla fungiformis erwies sich bei der mikroskopischen Untersuchung als echte Pilzpapille, trotz der Nähe der Wallpapillen. Der wegen des enorm hohen Epithels ansehnlich lange Bindegewebsstock trägt auf Sekundärfortsätzen einige Knospen. Unter der Papille liegt ein kleiner Komplex seröser Drüsen. Sein Vorkommen hat an dieser Stelle nichts Bemerkenswertes; die Durchsicht der Schnittserie ergibt, daß nirgendwo um den Grundstock der Papille herum ein Ausführgang zu finden ist.

Zwei medial vom oberen Ende der linken Foliata liegende Papillae fungiformes wurden gleichfalls mikroskopisch geprüft, um Gewißheit zu erlangen, ob die abweichende papilläre Bildung der rechten Seite mehr als zufällig war.

Es ergab sich, daß es sich tatsächlich nur um Pilzpapillen handelte. Die mehr nach der Mitte zu liegende Papille ist hoch und gleicht der eben beschriebenen, hat aber kaum eine Geschmacksknospe.

Die dem Randorgan näher liegende Papille erhebt sich nicht über das umgebende Niveau. Ihre Oberfläche ist breit und mit einigen Knospen versehen, die kurzen Fortsätzen des Bindegewebsstockes aufsitzen. Unter der Papille liegt eine kleine Schleimdrüsenanhäufung, mit einer am Papillenrande liegenden Mündung, welche die charakteristische Weite der Schleimdrüsenausführgänge erkennen läßt.

Die kleine zweifelhafte Papille, nahe der auf dem linken Schenkel eingeschobenen kleinen Wallpapille, wurde, da ihre Zugehörigkeit unsicher war, mikroskopisch untersucht und stellte sich ebenfalls als echte Pilzpapille heraus.

Das Vorderende der rechten Foliata zeigt bei der mikroskopischen Betrachtung nur tiefe Hauptfurchen, ganz so wie es zu erwarten war. Die zahlreichen, ansehnlichen Knospen rücken gelegentlich fast bis zum oberen Rande der Spalten hinauf. Von Lymphocyten finden sich an den Wandungen fast aller Furchen kolossale Ansammlungen vor, in verschiedener Höhe. In ihrer Verteilung auf die verschiedenen Leisten des Randorganes ist nicht im geringsten eine Bevorzugung der hinteren oder vorderen Furchen festzustellen.

Zur Beurteilung der zweifelhaften Geschmackspapillenbildung oberhalb des rechten Randorganes ist vor allen Dingen die Tatsache zu beachten, daß die Eigentümlichkeiten, welche einen höchstentwickelten Geschmackspapillentypus charakterisieren, nämlich reicher Knospenbesatz an einer Furche und seröse Drüsen, durchaus vorhanden sind. Ich glaube deshalb, daß hier von einer Übergangsform in irgendeinem Sinne nicht die Rede sein kann. Späterhin werde ich nachzuweisen versuchen, daß gewisse Papillenformen als Zwischenstufen zwischen Papillae fungiformes und vallatae aufgefaßt werden können oder vielleicht sogar müssen. In vorliegendem Falle aber kann ich mich zu dieser Deutung nicht entschließen und gebe daher Stahr recht, der eine ganz ähnliche Papille mit reichlichem Knospenbesatz und serösen Drüsen, die von außen gleichfalls einer

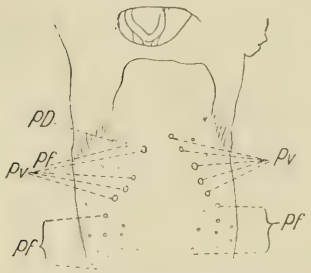
Fungiformis ähnlich sah, nicht als Zwischenform gelten lassen will. Er fand sie auf der Zunge eines Orang-Utan zwischen der Vallata lateralis sinistra und dem Vorderende des linken Randorganes, also in einer ganz ähnlichen Stellung.

Trotz der Nähe der Papilla foliata möchte ich die versenkte Papille nicht als zu ihr gehörig betrachten, schon deshalb nicht, weil der Fall durchaus denkbar ist, daß einmal eine solche Papille gerade in die Mitte zwischen Vallata lateralis und Randorgan zu liegen kommt. Ich glaube, daß diese Bildungen eine Sonderstellung beanspruchen und nicht ohne weiteres zu den Randorganen oder den Wallpapillen in Beziehung zu bringen sind, wenn sie auch zufällig in deren Nähe liegen. Die Unregelmäßigkeit ihres Vorkommens und ihrer Stellung und ihre relative Kleinheit gestatten nicht, daß sie mit einem wohlentwickelten Wallpapillenorgan, das regelmäßig in einer bestimmten Figur auftritt, und einem Randorgan, das sich aus scharf ausgeprägten, aneinandergereihten Furchen zusammensetzt, in Zusammenhang gebracht werden. Daran kann, glaube ich, auch der Umstand nichts ändern, daß ihre Entwicklungshöhe im Prinzip dieselbe ist.

Ateles paniscus L.

Die Zunge ist 4,9 cm lang und an den Vorderenden der Papillae foliatae 2,3 cm breit. Die Länge der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht genau festzustellen.

Fig. 7.



Ateles paniscus.

Skizze der Papillenverteilung. *PD* Papille ohne Graben mit serösen Drüsen.

Neun Papillae vallatae (vgl. Textfig. 7) liegen auf den Schenkeln eines Winkels von etwa 60°, dem der Scheitel in Gestalt einer Vallata centralis fehlt. An der Bildung des rechten, kürzeren Schenkels beteiligen sich vier, an der des linken fünf Papillen, alle fast gleich weit voneinander abstehend; nur rechts zwischen der letzten und vorletzten ist ein größerer Zwischenraum vorhanden. Merkwürdig gering ist auch die Schwankung in der Größe der vielen elliptisch geformten Papillen. Ein Wall fehlt durchaus, dagegen liegen die Papillen selbst alle verhältnismäßig tief; nur die hintersten erreichen knapp das Niveau der Zungenoberfläche. Also auch hier die charakteristische »Höhlenstellung« der Papillae vallatae. Eine gewisse Beziehung zu den pilzförmigen Papillen ist schon äußerlich

unverkennbar. Es steht nämlich am Vorderende jedes Wallpapillenschenkels eine Papilla fungiformis ungefähr in dem Abstande, in dem man eine weitere Wallpapille zu erwarten hätte, und diese so gestellten Papillen ragen im Gegensatz zu den benachbarten Fungiformes über die Zungenoberfläche hervor.

Die Lage des gesamten Randorganes jederseits zeigt die bei Platyrrhinen so oft beobachtete Eigentümlichkeit, daß nämlich der hintere Abschnitt weit auf die obere Fläche der Zunge übergreift, sich bis zu den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus hinziehend, die auch hier wieder stark nach der Mitte zu verrückt liegen. Die Spalten dieses Teils stehen nicht mehr quer, sondern erstrecken sich beinahe schon in der Längsrichtung der Zunge.

Demgegenüber ist der vorderste Teil, die letzten zwei bis drei Furchen, schroff nach vorn und sogar etwas nach oben umgebogen, mit Spalten, die hier senkrecht zur Streichrichtung des Gesamtorganes gestellt sind. Nach vorn zu reicht die Papilla foliata nicht einmal so weit wie die Wallpapillen. Vielleicht ist es erwähnenswert, daß der aufgebogene Vorderteil gerade auf die Pilzpapille hinzeigt, auf deren Besonderheiten in bezug auf ihr Verhältnis zu den Vallaten oben hingewiesen worden ist.

Die Zahl der Furchen beträgt jederseits etwa 14, doch ist es fraglich, ob diese Angabe genau stimmt, da man an einigen Stellen durchaus im Zweifel sein kann, ob man manche sehr kurze, unbedeutende Furche dazurechnen soll. Sehr wichtig ist ja die genaue Feststellung nicht, da ja gelegentlich die Zahl bei verschiedenen Zungen derselben Art oder sogar bei demselben Exemplar rechts und links ungleich sein kann. Alle Spalten scheinen knospentragende Hauptspalten zu sein, da von dazwischen liegenden seichten Nebenfurchen nichts zu bemerken ist.

Das gesamte Randorgan ist nicht ganz 1 cm lang, die Einzelfurchen ungefähr 1 mm.

Die Verteilung der Papillae fungiformes ist ganz ähnlich wie bei den übrigen Vertretern der Gattung *Ateles*. Der mittelste Teil des Zungenrückens und das Gebiet zwischen den beiden Wallpapillenreihen bleibt fast ganz frei. Am Rande der papillären Zungenfläche, die mit dem eigentlichen Zungenrande ungefähr zusammenfällt, sind sie beinahe zu einer Reihe geordnet und auch verhältnismäßig groß; die größten stehen unter der Zungenspitze im Verein mit kleineren so dicht, daß sie sich gegenseitig fast berühren. Ein Anschluß an die Papillae foliatae ist nicht vorhanden.

Zwischen den Wallpapillenreihen und den Randorganen wurden bei der Untersuchung jederseits noch ein paar papillenähnliche Prominenzen gefunden, von denen einige sehr kleinen Fungiformes glichen, während andere, breit und flach, es als zweifelhaft erscheinen ließen, ob sie überhaupt papillärer Natur wären. Ihre unregelmäßige Verteilung ist am besten aus Textfig. 7 zu ersehen.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß bei dieser Zunge die äußere Struktur durchaus die inneren morphologischen Verschiedenheiten der beiden Papillensorten, Fungiformes und Vallatae, entsprechend zum Ausdruck bringt, d. h. so deutlich wie sie äußerlich geschieden scheinen, sind sie es auch in Wirklichkeit. Übergangsformen sind nicht vorhanden.

Die am Ende jeder Wallpapillenreihe stehende Papilla fungiformis ist auch nur mit allen Eigenschaften einer solchen ausgestattet und zeigt in ihrem Aufbau nicht etwa eine Annäherung an die Wallpapillen. Der Unterschied zwischen ihr und den übrigen Pilzpapillen besteht, wie schon rein äußerlich ersichtlich ist, in einem stärkeren Hervorragen über die Oberfläche. Dabei ist die typische Pilzform ziemlich erreicht. Der unten schmale Stiel verbreitert sich nach oben zu stark und trägt auf der freien Oberseite zahlreiche Sekundärfortsätze, die am Stiel nur sehr vereinzelt festzustellen sind.

Eine weiter nach der Zungenspitze zu gelegene Pilzpapille, die äußerlich in keiner Weise von den übrigen abwich, zeigte einen ganz ähnlichen Aufbau; nur ist sie nicht so groß, ihr breiteres Köpfchen tritt nicht weit über die Oberfläche hervor, sondern bildet nur eine schwache Vorwölbung. Die Epithelschicht ist an dieser Stelle, zwischen den Sekundärfortsätzen, dünn, während sie sonst zwischen den Fadenpapillen eine höchst respektable Mächtigkeit, bis $^1/_2$ mm, erreicht. Geschmacksknospen sind auf beiden Papillen zu finden.

Die Wallpapillen, von denen die vordersten jeder Reihe untersucht worden sind, haben als Hauptkennzeichen eine Verlagerung in die Tiefe, wie wir sie in ähnlicher Weise schon bei *Lagothrix* und *At. Geoffroyi* kennen gelernt haben. Indessen bleibt hier noch, im Gegensatz zu jenen Arten, ein sehr beträchtliches Stück von dem Papillenhauptteil von außen her sichtbar. Der Graben reicht weit hinab und ist immer gut ausgebildet, er verbreitert sich nach oben hin allmählich, was mit der Gestalt der eigentlichen Papille zusammenhängt, die im Querschnitt etwas flacher gewölbt erscheint

als der ihr zur Verfügung stehende Raum. Die Papille bildet einen Kugelabschnitt, dessen Scheitel beinahe die freie Oberfläche der Zunge erreicht; die Öffnung der Grube, in der sie liegt, ist ein wenig kleiner als die Basis der Papille, so daß die äußeren Wände des Grabens überhängen. Die Höhe dieses Gebildes erreicht 0,4 mm, der Querschnitt an der Basis beträgt 1 mm (Tafelfig. 4).

Geschmacksknospen sind in mäßiger Anzahl vorhanden. Sie liegen aber nicht auf der ganzen Oberfläche der Papille, obgleich diese doch sehr gut geschützt ist, sondern nur in den tieferen Regionen, bilden also in ihrer Gesamtheit beinahe ein Band, das aber nicht vollständig, sondern an einigen Stellen vollkommen unterbrochen ist. An der Außenseite des Grabens sind Knospen nicht festzustellen gewesen.

Die serösen Drüsen, deren Ausführungsgänge zahlreich vorhanden sind, bilden große Massen schon in der Submucosa, an der Grenze der Muskelschicht, desgleichen, wie fast stets, zwischen den Muskelbündeln selbst, die bei dieser Zunge sehr kompakt aussehen, woran auch das Auftreten kleiner Grüppchen von Fettzellen nichts ändert. Bemerkenswert ist das mehrfache Auftreten von mukösen Drüsenzellen zwischen den serösen. Zum Teil besitzen beide Drüsensorten, wie sich sicher nachweisen läßt, denselben Ausführgang, der dann, dem dickeren Sekret entsprechend, ein sehr umfangreiches Lumen hat.

Lymphocyten spielen keine Rolle.

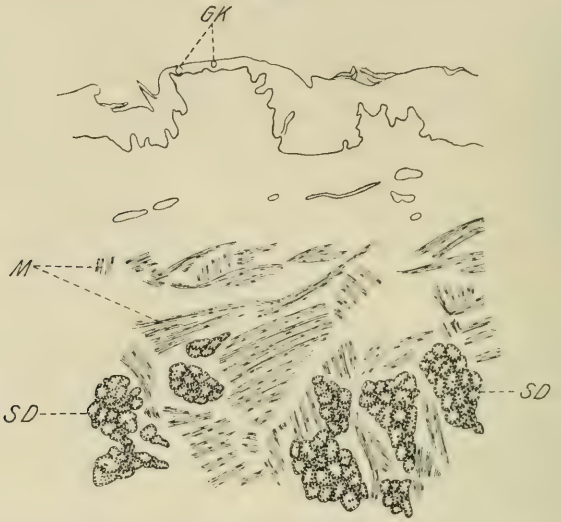
Die beiden am weitesten hinten liegenden zweifelhaften Hervorragungen auf der rechten Seite der Wallpapillen (vgl. Textfig. 7) stellen sich als wirkliche Papillen, aber von verschiedener Art, heraus.

Die den Wallpapillen am nächsten liegende kann wohl immerhin als Papilla fungiformis bezeichnet werden. Die Oberfläche trägt eine ganze Reihe von Knospen, die ohne Vermittlung von Bindegewebsfortsätzen die Oberfläche erreichen, da das Epithel sehr dünn ist. Geschmacksknospen an den Seiten und seröse Drüsen sind nicht vorhanden. Die Gestalt ist nicht ausgeprägt pilzförmig, da die Basis stellenweise breiter ist als der darüber liegende Abschnitt; indessen spielt das ja bei der Bestimmung der Zugehörigkeit keine große Rolle. Die in Textfig. 8 abgebildete Papille ist etwa 0,7 mm hoch und ebenso breit.

Die mehr nach dem Randorgan zu liegende Bildung erweist sich nun aber als eine erheblich höher organisierte Papille. Es ist

zwar kein tiefer Graben vorhanden, wohl aber ein Ausführgang seröser Drüsen, von denen eine kleine Ansammlung in nächster

Fig. 8.



Schnitt durch eine zwischen der letzten rechten Wallpapille und dem rechten Randorgan gelegene Papilla fungiformis.

Nähe, andere, damit vielleicht in Verbindung stehende Massen in größerer Tiefe liegen.

Fig. 9.

Schnitt durch eine zwischen der letzten rechten Wallpapille und dem rechten Randorgan gelegene Papille. Nur geringe Mengen von serösen Drüsen sind vorhanden. Ein Graben fehlt; Geschmacksknospen kommen nur auf der Oberseite der Papille vor.

Geschmacksknospen vermag ich nur auf der Oberfläche des Organs, nicht aber an den Seitenwänden etwa in der Nähe der

Drüsenmündungen zu entdecken. Bemerkenswert sind große Mengen von Fettzellen, die überall in der Tiefe zu finden sind. Textfig. 9 läßt alle Besonderheiten dieser Papille klar erkennen.

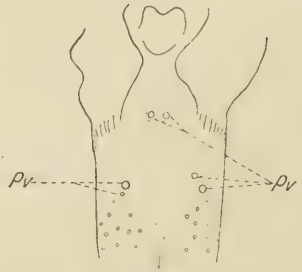
Ich kann mich nicht dazu entschließen, diese Papille als Papilla vallata oder als Übergangsform zwischen Pilz- und Wallpapille zu bezeichnen. Es fehlt der Graben mit den dazugehörigen Geschmacksknospen; und außerdem ist nur ein einziger Ausführgang von serösen Drüsen, die aber an sich vollständig ausgebildet sind, vorhanden. Die Papille ist eigentlich eine reguläre Fungiformis, der nur gleichsam zufällig ein kleiner Komplex seröser Drüsen beigegeben worden ist. Auch Schleimdrüsen münden ja, wie ich beobachten konnte mitunter direkt an einer Papilla fungiformis (*Ateles hybridus*), ohne daß deshalb eine innere Beziehung zwischen ihnen bestünde. Es ist ferner zu beachten, daß diese Papille seitwärts von der regulären Wallpapillenfigur liegt, an einer Stelle, wo ihr Vorhandensein offenbar ein relativ zufälliges ist.

Ateles (spec.?).

Die Zunge mißt in der Länge 4,3 cm, in der Breite, an den Vallatae laterales gemessen, 1,7 cm. Die freie Spitze ist 1,1 cm lang. Der Winkel, den die Papillae vallatae bilden, beträgt nicht ganz 50°.

Die Frage, mit wieviel Wallpapillen wir es hier zu tun haben, ist mit bloßem Auge nicht ohne weiteres zu entscheiden. Am Hinterende der Figur (Textfig. 10) stehen, wie so oft, zwei an Größe nicht sehr differente Papillen in sehr geringer Entfernung voneinander. Die zwei weiteren Papillen des linken Schenkels sind auch eindeutig bestimmt. Die größere von beiden bildet das Ende, ist also als Lateralis sinistra zu bezeichnen, während die kleinere nur wenig von ihr entfernt ist. Der ganze lange übrige Teil des Schenkels ist papillenfrei.

Fig. 10.



Ateles spec.
Skizze der Papillenverteilung.

Anders auf dem rechten Schenkel. Dort bilden zwar ebenfalls zwei dicht hintereinander stehende Papillen den vorderen Abschluß des sonst freien Schenkels, aber die letzte Papille ist so klein, daß sie ohne weiteres den Fungiformes zuzuzählen wäre, wenn sie sich nicht

durch eine tiefe sie umgebende Furche von den übrigen unterschiede.

Der Wall der hinteren beiden Papillen ist leidlich ausgebildet, aber schlecht begrenzt und verschwindet überhaupt mitunter fast ganz. Bei den vorderen Papillen ist er noch schwächer entwickelt; meist wird er nur von Papillae filiformes bestritten, mit Ausnahme der etwas eingesenkten größeren Papille des rechten Schenkels, wo er durch einen schmalen, helleren Streifen dargestellt wird.

Das Randorgan greift hinten auf die Zungenfläche über, da es wie gewöhnlich direkt bis zu den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus reicht. Diese aber liegen auch in diesem Falle auf der Zungenoberfläche selbst, und zwar auf der Höhe der hinteren paarigen Wallpapillen.

Die 11—13 Furchen stehen am Vorderende viel dichter als hinten und sind dabei kürzer. Der vorderste Abschnitt der Papilla foliata macht eine kleine Biegung nach oben und erreicht sein Ende noch hinter den Vallatae laterales. Hier stehen die Spalten senkrecht zur Streichrichtung des Gesamtorganes, weiter nach dem Zungengrunde zu sind sie durchweg nach vorn übergeneigt. Ob alle diese Furchen knospentragende Hauptfurchen sind, erscheint nicht ganz sicher.

Die Papillae fungiformes reichen an den Seiten der Zungenoberfläche bis zu den Vallatae laterales. Ob zwischen den Wallpapillen welche vorkommen, ist zweifelhaft. Auf der Mitte des Zungenrückens findet sich kaum eine; an die Vorderenden der Randorgane schließen sie sich nicht direkt an. Auf dem unter die Zungenspitze übergreifenden Teile der papillären Zungenbedeckung finden sich rechts und links nahe der Spitze einige bemerkenswert große Papillen.

Die mikroskopische Untersuchung der zweifelhaften Papille am Vorderende des rechten Schenkels, deren Charakter als Wallpapille nachzuweisen war, ergibt, daß es sich wirklich um eine solche handelt. Ihre höchste Höhe beträgt $^3/_4$ mm, der Durchmesser ihrer Basis ist ungefähr ebenso groß. Das mehr als halbkugelige Gebilde ist mit zahlreichen Geschmacksknospen versehen, die auf der freien Oberfläche, die bis zum Niveau der umgebenden Zungenfläche ansteigt, nicht vorkommen und auch den gegenüberliegenden Seiten des Grabens fehlen. Drüsengänge münden in Menge. Auf allen Seiten entsendet der bindegewebige Grundstock Sekundärpapillen,

die aber keineswegs lang sind. Lymphocyten finden sich an keiner Stelle in bemerkenswerter Anzahl.

Der Versuch, aus allen bis jetzt bekannten Angaben über die Geschmackspapillen der Gattung *Ateles* das Gemeinsame herauszuheben, stößt auf erhebliche Schwierigkeiten. Das gilt insbesondere von den wichtigsten Zungenpapillen, den Papillae vallatae; die anderen sind einer zusammenfassenden Behandlung viel zugänglicher. Eine Wallpapillenanordnung wie die bei *At. Geoffroyi* läßt kaum einen Vergleich mit den sonst bei Affen und auch bei der Gattung *Ateles* vorhandenen Gruppierung zu. Ohne diese Zunge wäre eine Zusammenfassung immerhin möglich, da es aber natürlich nicht angeht, sie einfach wegzulassen, so müssen wir uns vorläufig darauf beschränken festzustellen, in welcher Anordnung, Zahl und morphologischen Beschaffenheit die Papillen am häufigsten vorkommen, und weiterhin, durch welche Eigenschaften sie sich von den Wallpapillen anderer Gattungen unterscheiden.

Die Angaben der früheren Autoren sind allerdings, soweit diese nicht mikroskopische Untersuchungen angestellt haben, mit einiger Vorsicht zu gebrauchen (vgl. die auf diesen Punkt bezügliche Kritik von Oppel); beim Genus *Ateles* kommt nun noch ein Umstand hinzu, der die strengste Befolgung dieser Maßregel nötig macht. Es sind nämlich gelegentlich die Papillen, ähnlich wie bei *Lagothrix*, ganz in die Tiefe versenkt und äußerlich als Vallatae überhaupt nicht zu bestimmen. Die früheren Angaben, die in der Literatur über die ähnlich gebauten Wallpapillen der Marsupialier zu finden sind, zeigen ja, zu welchen Irrtümern das leicht mögliche Übersehen derartig gebauter Organe führen kann.

Bei den meisten Exemplaren ist allerdings die Betrachtung mit bloßem Auge zur Entscheidung über die Wallpapillennatur genügend und wahrscheinlich ist bei den meisten Zungen die Zahl von den Autoren richtig angegeben worden, aber da beide Papillensorten, versteckte und freiliegende, auf ein und derselben Zunge vorkommen können, so ist immer noch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine Anzahl von ihnen übersehen worden ist. Nicht einmal die Angaben Tuckermans, des sonst so exakten Untersuchers, können diesmal ohne Vorbehalt zum Vergleich herangezogen werden. Denn leider macht dieser Autor gerade über die interessantesten seiner Befunde an einer Zunge von *At. ater*, nämlich die zwischen den Wallpapillen gefundenen Übergangsformen, keine näheren Mitteilungen.

Was also die Zahl der bei *Ateles* vorhandenen Papillae vallatae anlangt, so bilden bei den von mir untersuchten Zungen die Zahlen 5 (*At. hybridus*) und 10 (*At. Geoffroyi*) die Grenze. Dazwischen liegt *At. paniscus* mit 9 und *At.* (*spec ?*) mit 6 Papillen. Die Angaben Münchs (7 und 8 Papillen) würden also nicht aus dem Rahmen dieser Befunde fallen, wohl aber die von Tuckerman, der bei *At. ater* nur 4 Papillae vallatae beschreibt.

Indessen ist die Zahl der Wallpapillen nicht allzu wichtig. Bedeutsamer ist die Figur, zu der sie sich zusammenstellen. Diese läßt sich in den meisten Fällen, vorausgesetzt, daß mehrere Exemplare untersucht werden, ganz gut konstruieren. Aber diese Regel, die für fast alle Arten von Primatenzungen gilt, führt bei *Ateles* ebenfalls zu keinem Resultat. Auch dieser konservativste Zug der Papillae vallatae wird durch die völlig atypische Figur bei *Ateles Geoffroyi* vollkommen verwischt. Die Wallpapillen dieser Art lassen sich ihrer ungeordneten Lage wegen überhaupt nicht auf bestimmte Leitlinien anordnen.

Was die Besetzung des Winkels mit Papillen anlangt, so ist zu sagen, daß auch in dieser Beziehung die schroffsten Gegensätze zu konstatieren sind, ganz gleich, ob man *At. Geoffroyi* dazu nimmt oder nicht. Die Gleichmäßigkeit in der Verteilung, wie sie bei *At. paniscus* zu finden ist, kann kaum noch übertroffen werden, wohingegen bei anderen Arten der Raum zwischen Zentralpapille und den flankierenden Papillen völlig frei ist.

Auch die Form der Papillae vallatae und ihre Lage zur Zungenoberfläche sind so verschieden wie bei irgendeiner Gattung. Es kommen Wallpapillen vom üblichen Typus vor, die über das Niveau der Zungenfläche hervortreten, daneben andere, verschieden gestaltete, die ganz versteckt in Höhlen liegen. Oft finden sich beide Sorten zusammen auf einer Zunge.

Die bedeutenden Größenunterschiede, die mitunter auf ein und derselben Zunge bei den Wallpapillen vorhanden sind, und die außerordentliche Kleinheit mancher Papillen sind ja allerdings keine Besonderheit der Gattung *Ateles*. Ein wichtiger Umstand findet sich bei dieser aber doch wieder im Gegensatz zu anderen Gattungen. Sonst nämlich sind die kleineren Papillen im allgemeinen accessorische Papillen, die auf den Schenkeln des Winkels interponiert sind; bei *Ateles* aber sind die kleinsten Wallpapillen (vgl. *At. Geoffroyi*) mitunter gerade die, welche an der Grenze der Figur liegen, z. B. dort, wo die Papillae fungiformes sich unmittelbar anschließen.

Ich erwähne diese Erscheinung hier nur und werde später noch einmal etwas eingehender darauf zurückkommen.

Alles in allem läßt sich also bis jetzt für die Wallpapillen überhaupt kein gemeinsames Merkmal ausfindig machen, außer ihrer durch die Gesamtheit der einzelnen Elemente repräsentierten Entwicklungshöhe, die hinter der bei anderen Affen festzustellenden schwerlich zurückbleibt.

Die Randorgane verhalten sich viel konstanter als die Wallpapillen. Sie rücken hinten meist, aber nicht immer bis auf die Zungenfläche vor und erreichen mit dem anderen Ende höchstens die Höhe der vordersten Wallpapille. Die Zahl der Furchen beträgt 11—15.

Auch die Pilzpapillen sind in ihrer Anordnung ganz gut zu charakterisieren. Sie lassen die Gegend zwischen den Wallpapillen und ein beträchtliches sich daran anschließendes Gebiet auf der Mitte des Zungenrückens so ziemlich frei. An die Vallatae laterales schließen sie sich unmittelbar an, nicht immer aber an die Randorgane.

Die Häufung der Papillen gegen die Zungenspitze hin ist nicht sehr beträchtlich.

II. Die Höhlenstellung der Papillae vallatae.

Nachdem ich jetzt die Anordnung der Geschmackspapillen bei den von mir untersuchten Gattungen der Platyrrhinen *Ateles* und *Lagothrix* dargestellt habe, halte ich es für angebracht, auf die bei beiden Genera beobachtete Eigenschaft der Papillae vallatae, sich in die Tiefe zu verlagern, einzugehen. Ich behandle dieses Thema an dieser Stelle, weil, soweit bis jetzt bekannt ist, unter allen Affen einzig und allein bei den amerikanischen Arten diese »Cryptovallaten« anzutreffen sind. Von den Autoren, die sich mit ähnlichen, in Höhlen eingeschlossenen Papillae vallatae der niederen Säugetiere befaßt haben, ist vor allen Dingen Oppel zu nennen, der alle Punkte, in denen sich diese Gebilde von den Wallpapillen höherer Säugetiere unterscheiden, kritisch behandelt hat. Ich halte es daher für richtig, mich mit diesen eingehenden Erörterungen zu beschäftigen, die über die dort vorhandene Tieflagerung der Papillae vallatae und die anderen damit in Verbindung auftretenden Eigentümlichkeiten angestellt worden sind.

Die in Frage stehenden Wallpapillen der Platyrrhinen haben, ungeachtet einiger Abweichungen, gerade die wesentlichsten Merk-

male mit den Papillen niederer Formen gemeinsam, und infolgedessen haben fast alle Betrachtungen, die Oppel über jene anstellt, auch für diese Geltung.

Die gemeinschaftlichen Eigenschaften nun, um die es sich handelt, sind folgende:

1. Verlagerung der Papillae vallatae in die Tiefe,
2. abweichende Gestalt,
3. das Vorhandensein von Geschmacksknospen auf dem Scheitel der Papille.

Die gleichfalls in die Tiefe verlagerten Wallpapillen der Wale und anderer wasserbewohnender Säugetiere sind so abweichend gebaut, daß ein Vergleich mit ihnen aussichtslos ist.

Oppel gelangt zu dem Schlusse, daß alle diese veränderten Papillen im Grunde genommen nur in unwesentlichen Zügen von den typischen abweichen, und daß die Sonderformen bei den Papillen niederer Säugetiere, den Monotremen, Marsupialiern und *Manis*, sekundär umgebildete, nicht aber die Stammformen der übrigen Wallpapillen darstellen.

Da seine Folgerungen natürlich auch für die in ähnlicher Weise abgeänderten Papillen der Platyrrhinen große Bedeutung haben, gebe ich das Wichtigste davon mit seinen eigenen Worten wieder.

Über die Höhlenstellung der Papillae vallatae äußert er sich folgendermaßen: »Wir haben nach meiner Ansicht in der Höhlenstellung der Papillae vallatae eine sekundäre Erwerbung und nichts Ursprüngliches zu sehen. Das heißt, ich glaube nicht, daß die Papillae vallatae der Säugetiere in Höhlen entstanden sind, bei den Monotremen und bestimmten Edentaten in Höhlen verblieben, bei den übrigen Säugetieren zur Oberfläche getreten sind. Vielmehr glaube ich, daß die Papillae vallatae der Säugetiere an der Oberfläche der Zunge entstanden sind, bei der Mehrzahl der Säugetiere an der Oberfläche verblieben und nur bei einigen wenigen, so bei den Monotremen und bestimmten Edentaten unter Höhlenbildung in die Schleimhaut eingesunken sind.«

Oppel stellt dieses Einsinken in Höhlen auch bei anderen Geweben niederer Säugetiere fest. »Alle diese Einrichtungen zeigen das Gemeinschaftliche, daß im Anfangsteile des Verdauungsrohres der Monotremen zarte, lädierbare Gewebe, wie z. B. Cylinderepithel tragende Schleimhaut und Geschmacksknospen an der Schleimhaut nicht bestehen können und, wenn sie sich erhalten sollen, in schützende Höhlen zurücksinken müssen. Alle diese Befunde sind

sekundäre Erwerbungen, welche bei bestimmten niederen Säugetieren entstanden sind, und welche keinerlei Schlüsse auf die ursprüngliche Genese der betreffenden Organe gestatten.«

Seine Ansichten über die abweichende Gestalt mancher Papillen faßt er folgendermaßen zusammen: »Was endlich den letzten Punkt, die äußere Gestalt der Papillae vallatae betrifft, so belehrt uns ein Blick auf verschiedene Säugetiere, daß auch bei diesen die Form der Papillae vallatae nicht immer dieselbe ist. Wenn wir die nach oben spitz zulaufende Form mit der kugeligen, bei manchen Carnivoren (z. B. beim Dachs) oder mit der gelappten Form beim Igel vergleichen, so wird neben diese auch die bei Monotremen sich findende Form gestellt werden können, ohne daß wir deshalb annehmen müßten, daß es sich in letzteren um von den ersteren grundverschiedene Dinge handelt.«

Das Hinaufrücken von Knospen auf die Oberseite der Wallpapillen schreibt Oppel dem Umstande zu, daß sie dort bei den tiefliegenden Papillae vallatae so geschützt liegen, daß sie von äußeren Einwirkungen nicht angegriffen werden können. »Bei höheren Säugetieren liegen die Knospen der Papillae vallatae da, wo sie den größten Schutz genießen, also an den Seitenwänden der Papillen. Bei Monotremen dagegen genießen die Papillen, in Höhlen liegend, diesen Schutz allseitig, warum sollten sie da nicht auch allseitig, also auch an ihrer Oberfläche Knospen tragen können?« Weiterhin erwähnt er die im Hinblick auf meine Befunde wichtige Tatsache, daß bei *Ornithorhynchus* und in höherem Maße bei *Echidna* auf dem Teil der Papillenoberfläche Knospen fehlen, der der Mündung des zur Zungenoberfläche führenden Kanals am nächsten liegt.

Er kommt zuletzt zu dem Schluß, daß er Befunde von Knospen auf der Oberfläche der Papillae vallatae nicht als Beweis gelten lassen könne, daß wir es in diesem Falle mit einem ursprünglichen Typus zu tun hätten, daß sie andererseits aber auch nicht dagegen sprächen.

Ich kann der Ansicht, daß das Bedürfnis nach Schutz der Hauptfaktor für die Verlagerung der Papillen in die Tiefe ist, nicht ohne weiteres beipflichten. Mindestens muß hier noch ein Zusatz gemacht werden. Ich glaube, daß die Geschmacksknospen in erster Linie deshalb in so tiefe und enge Gräben verlagert werden, damit das von den serösen Drüsen gelieferte Sekret vollkommen ausgenutzt wird. Das geschieht aber bei Papillen, die aus irgendeinem

Grunde in die Tiefe verlagert worden sind, auch noch auf der Oberseite, wo sie also ebenfalls noch mit Knospen versehen sein können. Zu dieser Auffassung führt mich der Befund, daß eine kurze Strecke vor einer gänzlich in die Tiefe verlagerten Wallpapille (bei *Ateles Geoffroyi*) eine umfangreiche Papilla fungiformis zu finden war, deren ganze freie Fläche Sinnesknospen trug. So verschieden können hier an dieser Stelle, auf der Seite der Zungenfläche, die Existenzbedingungen für Geschmacksknospen nicht sein, daß diese das eine Mal ganz frei stehen könnten und das andere Mal besonders geschützt sein müßten. Ich glaube also nicht, daß das Schutzbedürfnis allein oder vor allen Dingen die Knospen in die Tiefe treibt.

Die Gestalt der Papillae vallatae sehe auch ich als einen für ihre Beurteilung unwesentlichen Faktor an und stimme den Bemerkungen Oppels über diesen Punkt vollkommen bei. Die bei den von mir untersuchten Arten vorhandenen abgeänderten Formen, spitzer Kegel, Kugelsegment und Paraboloid, sind ja überdies noch nicht einmal so abweichend gebaut wie manche von Oppel angeführte Wallpapillen.

Was aber den wichtigsten Punkt anlangt, die Höhlenstellung der Papillae vallatae, so erscheint mir, wie auch Oppel, die Ansicht, daß wir es dabei mit einer sekundären Abänderung zu tun haben, nach den Befunden an meinem Material nur als wahrscheinlich, aber nicht als bewiesen.

Ich will hier nur kurz einige Erscheinungen anführen, die dieses Problem bei den amerikanischen Affen etwas komplizierter erscheinen lassen. Bei zwei von den drei Zungen, wo Tieflagerung der Papillae vallatae vorkam, nämlich bei zwei Zungen der Gattung *Ateles*, sind die derartig abgeänderten Papillen meist sehr knospenarm, oft selbst sehr klein und zeigen überdies, wie schon erwähnt, ein bestimmtes Verhalten zu den benachbarten Papillae fungiformes. Bei *Ateles paniscus* beteiligt sich am Aufbau der Wallpapillenfigur je eine Fungiformis, indem sie sich vorn an die Schenkel des Wallpapillenwinkels in demselben Abstande anschließt, in dem eine weitere Vallata zu erwarten wäre. Bei *Ateles Geoffroyi* sind überhaupt die Papillae vallatae wie Fungiformes angeordnet, dabei oft sehr klein, und wie die Beschreibung weiter oben zeigt, gelegentlich durch echte Papillae fungiformes ersetzt.

Auf die engen Beziehungen, die zwischen Papillae fungiformes und vallatae durch die gegenseitige Stellung zum Ausdruck kommen,

wird später noch genauer eingegangen werden. Ich will hier nur bemerken, daß, wenn man auf dem nicht ganz unbegründeten Standpunkt steht, daß die Papillae vallatae aus Papillen hervorgegangen sind, die den heutigen Fungiformes nahestehen, eine äußerlich so unverkennbare Beziehung zwischen beiden Sorten, wie sie bei *Ateles Geoffroyi* und *paniscus* zu finden ist, als Zeichen einer noch bestehenden engeren Verwandtschaft und also geringerer Differenzierung anzusehen wäre. Die Grenzwallpapillen sind ja bei *Ateles Geoffroyi* gelegentlich recht klein, und auch die Wallpapillen von *Ateles paniscus* sind sämtlich verhältnismäßig knospenarm. Beide Erscheinungen können recht wohl zusammenhängen. Daß die Höhlenstellung damit in Verbindung zu bringen ist, kann ich bis jetzt nur als möglich, aber nicht als bewiesen ansehen. Jedenfalls ist das mehrfache Zusammentreffen aller drei Eigentümlichkeiten nicht unbeachtet zu lassen.

B. Catarrhinen.

(Beschreibender Teil.)

3. Genus *Papio*.

Die meisten Angaben über die Gattung *Papio* stammen wieder von Münch, der zwölf Zungen verschiedener Arten untersuchte und dabei sechsmal drei Papillae vallatae im Dreieck stehend fand und zwar bei je einem Exemplar, dem einzigen untersuchten, von *Cynocephalus mormon*, *leucophaeus*, *entellus* und *sphinx*, bei einer von zwei untersuchten Zungen des *Hamadryas* und bei einer von vier Zungen des *Babuins*. Bei *Cynocephalus sphinx* standen die Längsachsen der vorderen, elliptischen Papillen senkrecht auf den Schenkeln des Winkels. Welche Art mit *Cynocephalus entellus* gemeint ist, ist übrigens nicht ganz klar.

Bei den übrigen Zungen fand Münch noch weitere kleine Papillen zwischen Lateralpapillen und Centralis, welch letztere keiner der von den Autoren beschriebenen Arten fehlt. Alle kleineren Papillen ordnet Münch auf einen Winkel an, der innerhalb des ersten Papillenwinkels liegt. Die Schenkel beider Winkel laufen parallel in geringem Abstande voneinander. Je eine derartig gelagerte, kleine accessorische Papille findet sich bei *Cynocephalus hamadryas* und zwei Zungen des *Babuins*. Bei einer der letzteren sind noch zwei auffällig große Fungiformes in der Nähe der Vallatae

laterales zu erwähnen und bei der anderen eine Fungiformis nahe der Vallata centralis, wo ihr Vorkommen gleichfalls ungewöhnlich ist. Bei einer weiteren Zunge von *Cynocephalus babuin* stand eine kleine Papille vor der Centralis, zwei auf dem linken, eine auf dem rechten Schenkel des Nebenwinkels; bei einem Exemplar von *Cynocephalus porcarius* standen je zwei kleine Wallpapillen auf den beiden Schenkeln des inneren Winkels.

Weiterhin haben wir noch eine Angabe über *Cynocephalus sphinx* von Brücher, der außer den drei Hauptpapillen noch eine kleinere auf dem linken und zwei kleinere auf dem rechten Schenkel in seiner Abbildung wiedergibt, ohne einen zweiten Winkel zu Hilfe zu nehmen. Auch seine Abbildung läßt keine Hinneigung zu einer solchen Gruppierung erkennen.

Schließlich beschreibt Stahr bei *Cynocephalus rufescens*, der wohl mit *Cynocephalus sphinx* identisch ist, drei Hauptwallpapillen in einem Dreieck, neben deren linker Lateralis er eine kleine Papille auf dem Schenkel des Winkels findet, deren gut ausgeprägten Wall er erwähnt. Diese Zunge hat auch, wie er sagt, besonders schöne, große Fungiformes in reichlicher Anzahl. An der Zungenspitze stehen diese sehr dicht. Auf dem Zungenrücken und zwischen den Vallatae stehen die größten Exemplare dieser Art.

Eigene Untersuchungen.

Papio sphinx E. Geoff.

Die Länge der Zunge von der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 4,8 cm, die Breite, bei den Vallatae laterales gemessen, 1,8 cm. Die freie Spitze ist ebenfalls 1,8 cm lang.

Die Angabe der Zahl der Wallpapillen — vier oder fünf — wird sich danach richten, ob man die zentrale Doppelpapille als einfache aber geteilte, oder als zwei Papillen rechnen will. Die beiden Teile erscheinen durchaus selbständig, obwohl sie ohne Zwischenraum nebeneinander liegen. Die Trennungslinie verläuft nicht sagittal, sondern schräg nach links vorn, so daß der vordere, größere Abschnitt dem rechten Schenkel zuzuweisen ist, während der kleinere hintere Teil wohl als Vallata centralis gelten könnte. Die kleine Benachteiligung, welche die linke Seite hierdurch erfährt, wird durch eine weitere linke Papille ausgeglichen. Die beiden kreisrunden Vallatae laterales sind mit $1^1/_2$ mm Durchmesser recht groß und ragen außerdem weit über das Niveau der Zungen-

fläche hervor; auch bei den übrigen Papillen ist das mehr oder weniger, der Größe entsprechend abgestuft, der Fall.

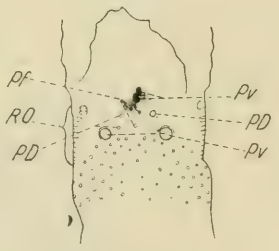
Alle Papillen zusammen bilden einen nach dem Zungengrunde zu gerichteten Winkel von etwa 70°.

Diese Befunde scheinen bei Betrachtung mit bloßem Auge alle ganz unzweifelhaft zu sein. Ich bin aber durch die mikroskopische Untersuchung dahin gelangt, die eingeschobene kleine Papille des linken Schenkels als eine den echten Wallpapillen nicht gleichwertige zu betrachten. Die angegebene Zahl der Papillae vallatae muß also um eins vermindert werden.

Von einem Wall ist bei keiner Papille die Rede, nur ordnen sich bei den vorderen an einigen Stellen die nächstliegenden Fadenpapillen zu einer einfachen, die Wallpapille umgebenden Reihe.

Das Randorgan setzt sich jederseits aus etwa elf kurzen Spalten zusammen, die auf der linken Seite hinten durch je eine Nebenfurche getrennt sind. Diese Erscheinung, die um so undeutlicher wird, je weiter wir nach vorn gehen, ist zwischen den fünf vordersten Spalten überhaupt nicht mehr festzustellen. Rechts sind diese Verhältnisse nicht ganz so klar wie links; ein derartig regelmäßiges Abwechseln von Haupt- und Nebenfurchen ist äußerlich nicht zu konstatieren. Ganz am Ende jedes Randorganes liegt eine merkwürdige kleine Vorwölbung, die so aussieht, als ob einige Papillenleisten in der Mitte verschmolzen wären und nur noch ihre letzten Endchen frei hätten, die am Rande des Gebildes gelegen dieses undeutlich sternförmig gestalteten. Ich glaube nicht, daß dieser Bildung, die links viel kleiner und undeutlicher ist als rechts, eine besondere Bedeutung beizumessen ist.

Fig. 11.



Papio sphinx.
Skizze der Papillenverteilung.
PD Papillen ohne Graben mit serösen Drüsen.

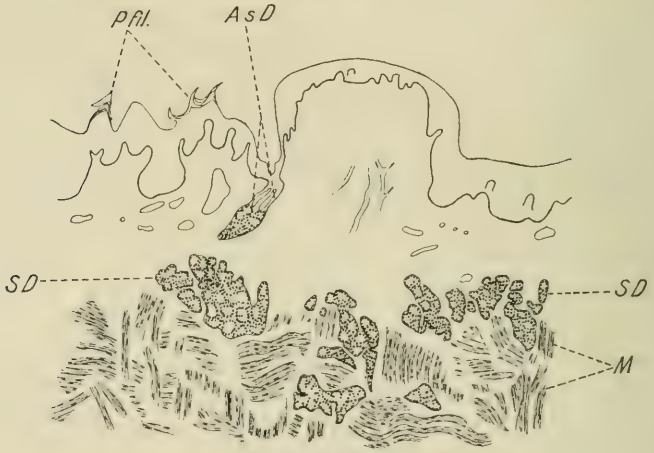
Nach hinten erstreckt sich die Papilla foliata in ziemlich gerader Richtung nicht ganz bis zur Höhe der Doppelwallpapille und nach vorn zu nicht so weit, daß die verlängerten Schenkel des Wallpapillenwinkels sie treffen würden.

Die Papillae fungiformes sind in kolossaler Anzahl vorhanden. Sie lassen keinen Teil des Zungenrückens unbedeckt und häufen sich außerdem noch in beträchtlichem Maße, je näher sie der Zungenspitze stehen.

Hervorzuheben ist das Vordringen einiger Papillen, die sich äußerlich in keiner Weise von den übrigen Papillae fungiformes unterscheiden, in den Wallpapillenwinkel hinein bis an Stellen, wo sie sonst selten sind. Es sind in dieser Gegend fünf Papillen zu finden (s. Textfig. 11). Eine davon liegt direkt auf dem rechten Schenkel des Wallpapillenwinkels, ungefähr korrespondierend zu der accessorischen Papille des linken Schenkels, zwei andere stehen dicht vor der letzten Doppelpapille und die beiden letzten weiter vorn, unregelmäßig angeordnet.

Die mikroskopische Untersuchung der zwischen den Wall-

Fig. 12.



Papio sphinx.

Schnitt durch die Zwischenpapille des linken Wallpapillenschenkels. Ein Graben ist nicht vorhanden, wohl aber seröse Drüsen.

papillen liegenden Fungiformes, einschließlich der auf dem linken Schenkel eingeschobenen Papille, ergab ein unerwartetes Resultat. Zwei von den vermeintlichen Pilzpapillen sind mit serösen Drüsen versehen, so daß sie nicht als regelrechte Fungiformes gelten können. Weiterhin ist die große Zwischenpapille des linken Schenkels auch keine echte Wallpapille (vgl. Textfig. 12). Die Einsenkung um diese Papille herum ist ganz seicht und kann nicht als Graben bezeichnet werden. Geschmacksknospen kommen an den Seiten der Papille überhaupt nicht vor, sondern nur auf der freien Oberfläche. Häufig sind sie dort auch nicht; nur etwa zehn sind vorhanden, eine geringe Anzahl in Anbetracht des großen ihnen zur Verfügung

stehenden Raumes. Die Papille hat einen Durchmesser von 1 mm und eine Höhe von 0,7 mm.

Die zwei dicht vor der Doppelwallpapille gelegenen Papillen sind echte Fungiformes, die sich in keiner Weise von anderen derselben Art unterscheiden. Bei ihnen münden keine serösen Drüsen; dasselbe gilt für die vor ihnen stehende Papille.

Anders verhält es sich mit den beiden am weitesten nach rechts gelagerten Papillen, von denen ja die hintere direkt auf dem rechten Schenkel der Wallpapillenfigur liegt. Bei beiden münden seröse Drüsen, die sehr zahlreich an der oberen Grenze der Muskelschicht liegen und an einigen Stellen tief in diese hinabreichen. Die hintere

Fig. 13.

Papio sphinx.

Schnitt durch zwei grabenlose, aber mit serösen Drüsen ausgestattete Papillen innerhalb der Wallpapillenfigur (vgl. Textfig. 11).

Papille ist eine Kleinigkeit größer als die vordere und nur auf der Oberseite ganz wie die korrespondierende des anderen Schenkels mit Geschmacksknospen besetzt. Bei der vorderen sind letztere mit Sicherheit nicht festzustellen. Der bindegewebige Grundstock der beiden Papillen ist mit sekundären Fortsätzen versehen und im Oberteil reichlich mit Lymphocyten angefüllt, die aber nirgends kompakte Massen bilden.

Beide Papillen gleichen also der größeren, auf dem linken Schenkel des Winkels gelegenen Papille in allen wesentlichen Merkmalen (vgl. Textfig. 13).

Der wichtigste gemeinsame Zug dieser drei Papillen ist das Fehlen eines Grabens mit darin enthaltenen Geschmacksknospen. Da ein Graben nun aber als ein wesentliches Merkmal einer Ge-

schmackspapille höheren Grades anzusehen ist, so kann ich diese Papillen nicht mit echten Papillae vallatae auf eine Stufe stellen, trotzdem sie seröse Drüsen besitzen. Eher könnte man sie als mit serösen Drüsen ausgestattete Papillae fungiformes bezeichnen. Aber diese Benennung besagt sehr wenig. Eine Übergangsform liegt auch nicht vor, wenigstens wenn man diese Bezeichnung im strengsten Sinne anwendet. Die serösen Drüsen sind ja vollständig ausgebildet. Man könnte vielleicht sagen, daß wir es hier mit einer Papillenform zu tun haben, die in geringem Grade über das Stadium der Papilla fungiformis hinausgelangt ist, da sich bei ihr seröse Drüsen angelegt haben, die aber den Graben und damit die darin enthaltenen Knospen aus irgend einem unbekannten Grunde noch nicht erworben hat. Diese so angelegte Papille konnte dann weiterhin noch eine gewisse Entwicklung durchmachen und sogar eine erhebliche Größe erreichen.

Wir werden später noch mehrere ähnliche Papillen, darunter solche von recht ansehnlichem Umfange kennen lernen.

Die mikroskopische Untersuchung des zweifelhaften Gebildes am Ende der rechten Papilla foliata ergibt nichts Bemerkenswertes. Es sind eben nur die hier sehr kurzen Furchen anders angeordnet. Knospen kommen in ihnen nur spärlich vor, während sie in einer danebenliegenden größeren Spalte in großer Anzahl auftreten. Seröse Drüsen münden an verschiedenen Stellen; Lymphocyten kommen dicht unter dem Epithel der Hauptthervorwölbung in größerer Anzahl vor, ohne sich jemals zu dichten Massen zusammenzuschließen.

Papio mormon L.

Die Länge der Zunge von der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 7,6 cm, die Breite in der Gegend der Vallatae laterales 2,5 cm, weiter vorn, wo sie noch breiter ist, 2,8 cm.

Drei elliptische Wallpapillen, deren Hauptachsen in der Längsrichtung verlaufen, bilden in der üblichen Weise ein gleichschenkliges Dreieck; bei keiner von ihnen ist eine erwähnenswerte Wallbildung aufzufinden. Die Vallata centralis, mit einem Längsdurchmesser von $1^1/_2$ mm die größte von allen, ragt etwas über die Umgebung hervor, während die beiden nur wenig kleineren Laterales knapp die Oberfläche erreichen.

Die etwa 1,3 cm lange Papilla foliata beginnt hinten an den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus, die genau auf der Höhe der

Vallata centralis liegen, und setzt sich aus 12—14 kurzen Spalten zusammen, zwischen denen mitunter seichte Nebenfurchen erkennbar sind. Das Gesamtorgan erstreckt sich jederseits geradlinig nach vorn unten und, den in diesem Falle etwas divergierenden Zungenrändern folgend, so weit nach außen, daß die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels in beträchtlicher Entfernung an seinem Vorderende vorbeigeht.

Die Papillae fungiformes häufen sich ganz vorn in außerordentlichem Maße und bilden auch vor der Wallpapillenfigur eine größere Ansammlung. Weiter vorn sind sie in der Mitte des Zungenrückens spärlicher, fehlen aber nicht ganz. An den Seiten, ganz nahe am Zungenrande, stehen ein paar hervorragend große; an die Randorgane schließen sie sich nicht unmittelbar an. Zwischen letzteren und den flankierenden Wallpapillen kommen gar keine Fungiformes vor, und diese papillenlose Zone erstreckt sich jederseits ein Stück weit nach vorn über die Papillae foliatae hinaus.

Alle bisher von den Autoren beschriebenen Zungen der Gattung *Papio* sind, mit einer schlecht beglaubigten Ausnahme, im Besitze einer Vallata centralis, die — daran lassen die Beschreibungen keinen Zweifel — ungeteilt war. Eine der beiden Zungen aber, die mir zu Untersuchung vorlagen, die von *Papio sphinx*, hatte an Stelle der Centralis zwei Papillen, die allerdings ebensogut als einzige Doppelpapille aufgefaßt werden können. Ein grundlegender Unterschied gegen die vorher beschriebenen Zungen offenbart sich in diesem Befunde natürlich nicht. Auch das Auffinden einer weiteren Papille von zweifelhafter Zugehörigkeit auf dem linken Schenkel bei *Papio sphinx* stellt keinen Gegensatz zu den früheren Angaben dar, denn accessorische kleine Papillen sind oft beschrieben worden, und man kann wohl vermuten, daß manche davon einen ähnlichen Bau wie die von mir untersuchte gezeigt hätten, wenn man sie nur mikroskopisch geprüft hätte.

Hervorheben aber muß ich, daß ich so wenig wie offenbar Stahr und auch Brücher das Vorhandensein eines zweiten, innen gelegenen Papillenwinkels als Ort für die kleineren, hinzukommenden Papillen wahrgenommen habe. Vielleicht hängt diese merkwürdige Erscheinung mit der Tatsache zusammen, daß die Papillae fungiformes, wie ich bei *Papio sphinx* feststellen konnte, bis an jeden beliebigen Platz innerhalb der Wallpapillenfigur vorzudringen geneigt sind und dabei, was allerdings bisher noch nicht bekannt war, durch Erwerbung seröser Drüsen eine Annäherung an die

Papillae vallatae dokumentieren. Auch die Angabe Stahrs, der die größte Papilla fungiformis zwischen den Wallpapillen fand, könnte hiermit vielleicht in Zusammenhang gebracht werden.

Daß Münch falsch beobachtet hat, halte ich für ganz unwahrscheinlich, vor allen Dingen deshalb, weil offenbar sein Schema 34, wo auf dem inneren Winkel außer anderen Papillen sogar eine am Scheitel vorhanden ist, eine falsche Deutung vollkommen ausschließt. Überdies habe ich ja selbst ähnliches bei *Macacus rhesus* vorgefunden. Es ist nur eigenartig, daß er ganz allein und noch dazu in allen Fällen, wo er überhaupt accessorische Papillen beschreibt, diese Stellung angetroffen hat. Daß die kleineren Papillen, welche die Schenkel der Winkelfigur bereichern, direkt auf diese zu liegen kommen können, wie es sonst allgemein der Fall ist, ist durch Brücher, Stahr und mich bewiesen.

Die Dreizahl, also eine wenigstens in gewissem Sinne ursprüngliche Entwicklungsstufe, kommt bei den Vallatae des Genus *Papio* jedenfalls noch oft vor, und es verdient weiterhin hervorgehoben zu werden, daß alle bisher erwähnten accessorischen Wallpapillen als beträchtlich kleiner denn die drei Hauptpapillen geschildert worden sind; und dabei steht es noch gar nicht einmal fest, daß es überhaupt sämtlich echte Papillae vallatae waren.

Der Grundtypus der einfachen Dreiecksfigur wird also nur unwesentlich modifiziert, aber noch nicht verwischt.

Über die Papilla foliata läßt sich bis jetzt nur sagen, daß sie sich aus 11—14 kurzen Spalten zusammensetzt und nach vorn zu nicht so weit reicht, daß sie von den verlängerten Schenkeln des Wallpapillenwinkels getroffen werden könnte.

Die Angabe Stahrs, daß die Papillae fungiformes in guter Ausprägung und sehr reichlich den Zungenrücken bedecken, kann ich nur bestätigen. Sie kommen in der Tat auf allen Teilen des Zungenrückens in größter Anzahl vor, auch in der Mitte, bis wohin sie sonst nicht immer vordringen. Auch die Eigentümlichkeit, sich nach der Zungenspitze hin in großer Menge zusammenzudrängen, ist hier vortrefflich ausgeprägt.

Über die morphologischen Merkmale der drei Papillen, die weder zu den Fungiformes noch zu den Vallatae gerechnet werden können, ist das Wichtigste schon mitgeteilt worden. Später werde ich diese und alle ähnlichen Papillen noch einmal im Zusammenhange behandeln.

4. Genus *Cynopithecus*.

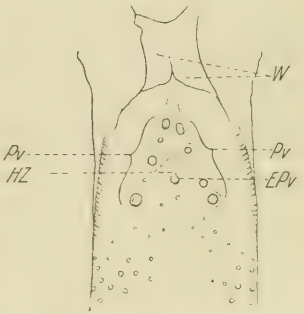
Die von mir beschriebene Zunge von *Cynopithecus* ist, soweit ich feststellen konnte, die erste der ganzen Gattung, welche überhaupt untersucht worden ist.

Cynopithecus niger Desm.

Die Zunge ist 7,7 cm lang und an den Vallatae laterales 2,4 cm breit. Der vorderste Abschnitt ist vom Frenulum ab auf eine Strecke von 1,6 cm hin frei.

Vor der Epiglottis liegen zwei stark hervortretende Längswülste, die, auf glatter Oberfläche eine große Menge der an dieser Stelle stets vorhandenen Schleimdrüsenöffnungen zeigend, eine mediane Furche zwischen sich fassen.

Fig. 14.



Cynopithecus niger.
Skizze der Papillenverteilung.
HZ Helle Zone d. Zungenoberfläche.
W Wülste am Zungengrunde.

Die Papillae vallatae sind in stattlicher Anzahl vorhanden (s. Textfig. 14 und Tafelfig. 10). Von zehn Stück verteilen sich fünf auf den rechten, vier auf den linken Schenkel des 55° großen Winkels, während die zehnte innerhalb der so entstandenen Figur liegt. Am umfangreichsten sind die beinahe kreisrunden Vallatae laterales, die unter sich selbst eine ausgeprägte Größendifferenz zeigen, wie man sie sonst nicht allzu häufig findet, denn die rechte, welche von einer Einkerbung zum Teil durchschnitten wird, hat einen Durchmesser von 2 mm, die linke einen von nur $1^1/_2$ mm. Die beiden ovalen Schlußpapillen der Schenkel — eine Centralis fehlt nämlich — stehen mit einem Längsdurchmesser von knapp $1^1/_2$ mm keiner der noch übrigen Papillen an Größe nach, werden aber von einer mitten auf dem rechten Schenkel plazierten erreicht. Kleiner sind die beiden Wallpapillen des linken Schenkels, während die beiden kleinsten auf dem rechten Schenkel zu finden sind, wo je eine in den beiden Zwischenräumen liegt, welche die drei größeren Vallaten trennen. Die Papille innerhalb des Wallpapillenwinkels ist nicht sehr groß. Der längste Durchmesser ihres annähernd birnenförmigen Umrisses beträgt, soweit sich von außen feststellen läßt, etwa $1^1/_4$ mm.

Von Symmetrie ist in der Anordnung der Papillae vallatae nichts zu merken.

Alle Papillen haben als Wall eine glattere, hellere, nur wenig erhöhte ringförmige Partie der angrenzenden Zungenfläche, welche einer schärferen Abgrenzung entbehrt. Die Schenkel des Winkels sind auf das deutlichste markiert, nicht nur durch die mitunter eintretende Verschmelzung der wallersetzenden Zonen, sondern wirklich durch ein wenig hellere Streifen der papillären Zungenoberfläche. Auf diese Weise werden die Hauptlinien der Wallpapillenfigur z. B. auf dem größeren Zwischenraum des linken Schenkels gekennzeichnet, und ganz deutlich hebt sich auch ein Streifen ab, der von der mittleren, isolierten Papille nach hinten bis zum Zusammentreffen der beiden Schenkel des Winkels führt.

Diese auf der Medianlinie liegende Zwischenpapille entbehrt übrigens mit Ausnahme der eben beschriebenen hellen, von der Rückseite ausgehenden Zone jeder wallähnlichen Bildung im Gegensatz zu den anderen Papillen. Vorn schließt sich an sie sofort die mit Papillae filiformes bedeckte Fläche an; nicht einmal ein Graben ist dort mit bloßem Auge zu erkennen.

Das Randorgan erstreckt sich, kaum gebogen, rechts knapp, links reichlich $1^1/_2$ cm weit. Die einzelnen, etwas nach vorn geneigten Furchen, deren Zahl rechts zehn, links zwölf beträgt, haben eine Länge von etwa $^5/_4$ mm. Ihre Länge nimmt nach vorn eher etwas zu als ab, die Spalten stehen nicht sehr dicht und sind von zwei flachen Wülsten eingeschlossen, von denen wie gewöhnlich jeder den Nachbarwulst der folgenden Spalte berührt und so Veranlassung zum Entstehen der allgemein verbreiteten Nebenfurchen gibt, die hier gelegentlich recht breit werden. In diesem Falle liegen alle diese Verhältnisse äußerst klar zutage. Das Organ endigt hinten am Arcus palatoglossus noch vor den abschließenden beiden Wallpapillen und erreicht vorn nicht die Verlängerungen der Schenkel des Wallpapillenwinkels.

Sehr verdickte Wülste fassen die letzte Furche ein und erzeugen dadurch Bildungen, die ein wenig an die bei *Papio sphinx* an derselben Stelle vorhandenen erinnern.

Die Papillae fungiformes fehlen dem mittleren Zungenrücken durchaus, während sie an den Seiten, wo einige recht große stehen, das übliche Verhalten zeigen. Nach vorn zu drängen sie sich dicht zusammen, ohne an Größe allzusehr abzunehmen. Am Rande finden sich nur wenig mehr als sonst, unmittelbar vor den Foliaten fast

gar keine; auch hinten, rückwärts von der papillenfreien Fläche kommen nur noch ein paar ganz unbedeutende Exemplare zwischen den Papillae vallatae vor. Im allgemeinen sind die Papillen als groß zu bezeichnen; überall heben sie sich durch ihre Helligkeit außerordentlich gut von der dunkelgelben Fläche der Fadenpapillen ab.

Das mikroskopische Bild der isoliert zwischen den Schenkeln stehenden Papille — an der Wallpapillennatur der übrigen ist wohl nicht zu zweifeln — zeigt, wenn wir zunächst einen Längsschnitt, der ungefähr durch die Mitte geht, nehmen, eine Papillenoberfläche, die von einer sehr seichten hinteren Einsenkung ab nach vorn allmählich ansteigt, sich dann plötzlich nach unten zu einer seichten vorderen Grabenbildung senkt und dabei erheblich zurücktritt, so daß die ganze Papille nach vorn übergeneigt erscheint. Der Bindegewebsstock sendet Fortsätze in nicht sehr großer Anzahl in die darüber liegende Epidermis. An der Rückwand des hinteren Grabenteils ist ein außergewöhnlich großer Lymphknoten mit Keimcentrum zu sehen. Geschmacksknospen sind nirgends zu entdecken. Seröse Drüsen liegen bis tief zwischen die Muskeln hinab. Ihre Gänge sind auf diesem Schnitt noch ziemlich weit von der Oberfläche entfernt.

Ganz anders ist der Anblick, wenn wir uns bei der Durchsicht der Schnitte der linken Seite nähern und so weit gelangt sind, daß von dem bindegewebigen Papillenstock meist nur noch die Sekundärfortsätze geschnitten werden. Dann erst ergibt sich, daß die hintere Einsenkung ein echter, tieferer Wallpapillengraben ist. Die Papille reicht dort natürlich tiefer als sonst hinab und biegt sich mit ihrem unteren Abschnitt sogar wieder etwas nach vorn um, so daß auch hier der Papillenstock etwas überhängt. Am Grunde münden die Ausführgänge seröser Drüsen; die Papillenseite des Grabens ist dicht mit Knospen besetzt, von denen einige weiterhin auch auf der Wallseite zu finden sind. Der innerhalb des auf der Rückseite des Walles gelegene Lymphocytenknoten ist verschwunden, dafür finden sich ungeheure Haufen zwischen den tiefer liegenden Drüsenkomplexen, wo sie gelegentlich ganz an die Stelle früherer Drüsenmassen getreten zu sein scheinen.

Die Papille ist im ganzen $1^1/_2$ mm lang und $^3/_4$ mm hoch; Textfigur 15 gibt einen Schnitt durch sie wieder, der zwischen den beiden eben beschriebenen liegt.

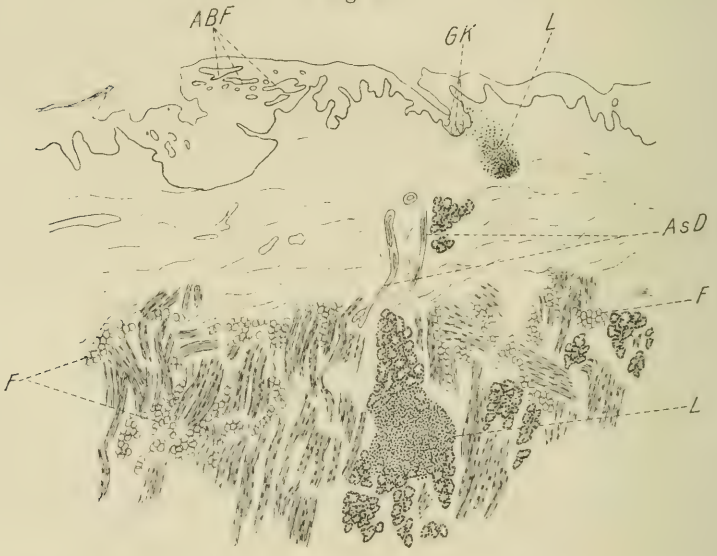
Einen Übergang zwischen Pilz- und Wallpapillen kann man in

ihr wohl kaum sehen; sie ist eine nur eben einseitig entwickelte Papilla vallata.

Kompakte Lymphocytenhaufen, die sich gelegentlich zu wirklichen Lymphknoten verdichten, sind auch vor der Papille, weiter nach der Zungenspitze zu, noch zu finden.

Es läßt sich nach Untersuchung einer einzigen Zunge einer Gattung natürlich in keiner Weise sagen, bis zu welchem Grade

Fig. 15.



Cynopithecus niger.

Längsschnitt durch die auf der Medianlinie liegende einseitig ausgebildete Papilla vallata. *ABF* Angeschnittene Bindegewebsfortsätze.

die dabei erhaltenen Befunde als typisch angesehen werden dürfen. Ich will deshalb nur erwähnen, daß bei *Cynopithecus* die große Anzahl der Papillae vallatae in Verbindung mit dem Umstand, daß die accessorischen Papillen keineswegs klein sind, keine große Hinneigung zum Typus der sonst nahe verwandten Gattung *Papio* erkennen läßt und ebensowenig das Auftreten einer innerhalb des Wallpapillenwinkels auf der Medianlinie gelegenen echten, wenn auch einseitigen Papilla vallata.

5. Genus *Macacus*.

Chatin beschreibt bei *Macacus ecaudatus* drei Papillae vallatae; diese Zahl geben Boulart und Pilliet als die normale an. Münch fand diese Anordnung bei der Untersuchung von 13 Makakenzungen nur einmal und zwar wie Chatin bei *Macacus ecaudatus*. F. J. C. Mayer beschreibt bei *Simia nemestrina* (*Macacus nemestrinus*) vier Wallpapillen und bei *Cercopithecus cynomolgus* (*Macacus cynomolgus*) eine größere und zwei bis drei kleinere Wallpapillen.

Bei vier Zungen von *Macacus rhesus* fand Münch zweimal zwei Papillenpaare allein; das dritte Mal war diese Figur durch eine fünfte kleine Papille auf dem linken Schenkel bereichert; bei der vierten Zunge kamen zu den zwei Papillenpaaren noch drei weitere Papillen hinzu, von denen eine große auf dem rechten, zwei kleine auf dem linken Schenkel lagen. Tuckerman konstatierte bei *Macacus rhesus* Dreiecksfigur. Die von ihm genau beschriebene Zunge war 41 mm lang, 15 mm breit, die freie Spitze hatte eine Länge von 13 mm. Das Dreieck, in dem die Papillae vallatae angeordnet waren, war natürlich gleichschenkelig. Die Papillen selbst zeigten einen ovalen Umriß und hatten eine glatte Oberfläche. Die aus wenigen Falten zusammengesetzten Randorgane standen ziemlich schräg. Ihr Hinterende lag mit der Zungenfläche fast in einer Ebene. Die Papillae fungiformes standen dicht auf dem ganzen Zungenrücken und den Seiten bis zum Rande der papillären Fläche, besonders eng an der Spitze.

Von vier Exemplaren der Zunge von *Macacus cynomolgus* hatte bei Münch nur die Hälfte zwei Papillenpaare ohne Zwischenpapillen, die dritte Zunge war mit einer kleinen Mediana anterior versehen, die vierte mit einer kleinen accessorischen Papille auf dem rechten Schenkel. Bei dieser Zunge waren die Vallatae laterales elliptisch geformt, und die Längsachse dieser Ellipse stand senkrecht auf dem Schenkel des Papillenwinkels. Tuckerman fand bei dieser Art nur ein vorderes und ein hinteres Papillenpaar. Die von ihm untersuchte Zunge war 50 mm lang, 16 mm breit und von dem Frenulum ab auf eine Strecke von 15 mm hin frei. Die Wallpapillen, von denen die hinteren beiden nur 1 mm voneinander entfernt waren, hatten sämtlich ungefähr gleiche Größe. Das 6 mm lange Randorgan bestand aus sieben bis acht Knospen tragenden Falten. Die Papillae fungiformes standen in Menge auf dem ganzen Zungenrücken, besonders dicht natürlich an der Spitze.

Bei *Macacus speciosus* fand Münch fünf Papillen, zwei auf dem linken, drei auf dem rechten Schenkel; von letzteren war merkwürdigerweise die mittlere weitaus die größte. Bei *Macacus silenus* beschreibt derselbe Autor sieben Papillen, von denen eine im Scheitel des Winkels steht; sie sind ziemlich regelmäßig angeordnet.

Dieselbe Gruppierung fand sich bei einer Zunge von *Macacus nemestrinus*, nur fällt Münch hier noch eine durch ihre Größe ausgezeichnete Fungiformis auf der Medianlinie auf. Auf einer zweiten Zunge derselben Art fehlt die Vallata centralis, dafür stehen auf der Medianlinie zwei Fungiformes hintereinander. Bei einer dritten Zunge von *Macacus nemestrinus* fand Münch neun Papillen; davon waren sieben an der Bildung der Winkelfigur — mit Centralis — beteiligt, und zwei standen auf der Medianlinie hintereinander ungefähr an derselben Stelle, wo bei der vorigen Zunge die Pilzpapillen vorhanden waren.

Eine Beschreibung von zwei Makakenzungen hat schließlich noch Stahr beigesteuert. Die erste Zunge, von *Macacus rhesus*, trägt vier gleich große Papillae vallatae, hinten zwei nahe beieinander, vorn die beiden Lateralpapillen in beträchtlicher Entfernung. Die andere Zunge, von *Inuus cynomolgus*, zeigt dieselbe Anordnung, nur in der Klarheit etwas beeinträchtigt durch vier große Exemplare von Papillae fungiformes, von denen sehr beachtenswerterweise je eine auf den Schenkeln des Winkels, nahe den Vallatae laterales, die dritte auf der Medianlinie, eine kurze Strecke vor dem hinteren Papillenpaar liegt. Die vierte Pilzpapille liegt auf der äußeren Seite der Lateralis dextra in nächster Nähe derselben und hat zu den Leitlinien der Wallpapillenfigur offenbar keine engeren Beziehungen. Bei beiden Arten hebt Stahr außerdem die Größe der Papillae fungiformes hervor; bei *Inuus cynomolgus* findet er die umfangreichsten auf dem hintersten Abschnitt der Zungenfläche.

Eigene Untersuchungen.

Eine der in dem mir zur Verfügung stehenden Zungenmaterial vertretenen Arten, nämlich *Macacus pilcatus*, ist bisher auf ihre Papillenverhältnisse hin noch nicht untersucht worden.

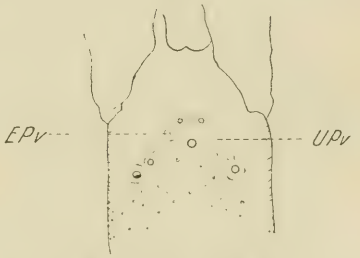
Macacus (*Nemestrinus*) *nemestrinus* L. (I. Exemplar).

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 5,7 cm lang und in der Gegend der Vallatae laterales 2,3 cm breit. Die Länge der vom Frenulum ab freien Spitze beträgt 1 cm.

Über die Anzahl der Papillae vallatae ist von außen her, auch bei Lupenuntersuchung, keine Klarheit zu erlangen. Eine Vallata centralis fehlt. Auf dem rechten Schenkel des etwa 80° weiten Papillenwinkels stehen vier Papillae vallatae, von denen allerdings die vorletzte sehr schwach entwickelt ist; auf dem linken Schenkel sind drei Papillen mit Sicherheit festzustellen; es ergibt sich aber aus dem ganzen Aussehen dieses Teils der Zungenoberfläche, daß auch dort noch eine weitere Papille, wenigstens der Anlage nach, vorhanden sein muß, die sich indessen nach außen hin nur indirekt durch eine für sie bestimmte wallähnliche Bildung bemerkbar macht. Eine letzte Papille liegt zwischen den Schenkeln des Winkels auf der Medianlinie.

In der Verteilung auf die beiden Schenkel tritt eine gewisse Symmetrie deutlich hervor, insofern als jede Papille des einen Schenkels eine ihr korrespondierende auf dem anderen Schenkel hat. Das gilt sowohl in bezug auf die Lage als auf die Größe; ganz genau ist die Übereinstimmung aber nicht (Textfig. 16).

Fig. 16.



Macacus nemestrinus (I).
Skizze der Papillenverteilung. *UPv* Unentwickelte *Pv*.

Die Enden der beiden Winkelschenkel sind am reichlichsten mit Papillenmaterial ausgestattet. Die Vallatae laterales sind mit 1 mm Durchmesser die größten der eigentlichen Winkelfigur. Es folgen die der Lateralis dextra zunächst liegende und dann die beiden, welche je einen Schenkel hinten abschließen. Von den übrigen beiden noch deutlich erkennbaren Papillen ist nur die der Lateralis sinistra benachbarte noch vollständig entwickelt, während bei der rechten, die unweit der Schlußpapille liegt, der Graben nur zur Hälfte vorhanden ist.

Was die Anlage eines Walles betrifft, so sind alle bis jetzt erwähnten Papillen in reichstem Maße damit ausgestattet. Jede ist von einer breiten, platten Wallzone umgeben, die auch ein wenig höher liegt als die benachbarte Zungenfläche; selbst für die, wie schon erwähnt, äußerlich kaum angedeutete Papille steht eine derartige Zone zur Verfügung. Da die Papillen meist nicht sehr weit auseinanderstehen, so gehen die einzelnen Wallgebiete mehr oder weniger ineinander über, und infolgedessen heben sich beide Schen-

kel als einheitliche Gebilde deutlich von den angrenzenden Teilen der Zungenfläche ab. Hinten aber bleiben sie streng voneinander getrennt.

Die letzte Papille zwischen den Schenkeln des Winkels unterscheidet sich in wesentlichen Punkten von den übrigen. Sie steht bei dieser Zunge den Vallatae laterales an Größe nicht nach und ragt mit beinahe halbkugeliger Oberfläche beträchtlich hervor, im Gegensatz zu den übrigen, bei denen das nur in sehr geringem Maße stattfindet. Man sieht mit vollkommener Deutlichkeit, daß sie zu der Winkelfigur keine Beziehung hat. Isoliert steht sie inmitten der anderen Papillen und kann deshalb auch nicht etwa als Vallata centralis betrachtet werden, denn diese, in unserem Falle fehlende müßte dort liegen, wo die beiden Schenkel des Winkels zusammentreffen, und der Verlauf dieser letzteren ist bei dieser Zunge zu deutlich markiert, als daß über diesen Punkt Zweifel herrschen könnte. Diese Papille entbehrt auch eines eigentlichen Walles; nur ein wenig zeigt sich ihre Umgebung gegen sie hin aufgetrieben.

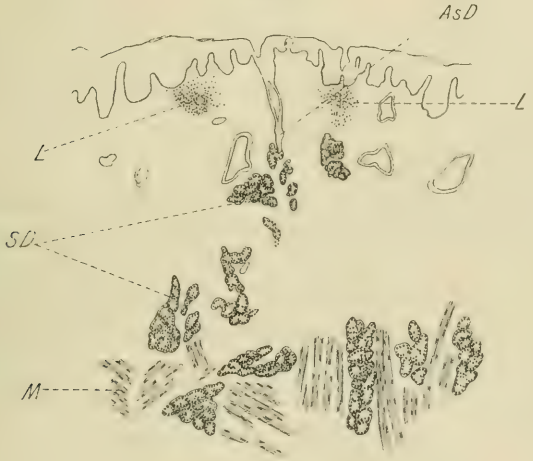
Das Randorgan wird von hervorragend gut ausgeprägten Furchen zusammengesetzt, die ohne seichte Zwischenfurchen so weit auseinanderstehen, daß der blätterige Charakter des Organs vollkommen verloren gegangen ist. Die Zahl der Furchen beträgt rechts 10, links 8; vorn stehen sie etwas enger beieinander; nach hinten zu reichen sie lange nicht bis zum Ansatz des Arcus palatoglossus, sondern endigen ungefähr auf der Höhe der mittleren, isolierten Wallpapille, während die Einpflanzungsstellen des Arcus palatoglossus wie gewöhnlich ungefähr bei den letzten beiden Wallpapillen zu liegen kommen. Das vorderste Ende der Papilla foliata würde ziemlich genau von der Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels getroffen werden.

Die meist kleinen Papillae fungiformes liegen um ein mittleres, ziemlich papillenfreies Feld herum. Vor der Wallpapillenfigur ist ihre Anzahl beträchtlich, ganz vorn natürlich auch. Hervorzuheben ist das Vorkommen einer großen Anzahl von Papillen, die nach kurzem papillenfreiem Zwischenraum das Randorgan nach vorn fortsetzen. Sie liegen ohne Ordnung in etwa drei Reihen übereinander. Mit größter Schärfe hebt sich diese Zone von der papillenarmen Gegend darüber ab, die sich von hinten aus zwischen sie und die auf den Seiten der Zungenfläche stehenden Papillae fungiformes eine kurze Strecke weit einschaltet.

Die mikroskopische Untersuchung des linken Papillenschenkels

an der Stelle, wo eine neunte, kleinste Wallpapille vermutet werden konnte, ergibt, daß diese An ahme richtig war. Die in Textfig. 17 wiedergegebene Papilla vallata ist außerordentlich klein und ein Graben kaum entwickelt. Auch die damit verbundene Epitheleinsenkung in die Cutis ist äußerst unbedeutend. Schwach entwickeltes papilläres Eindringen des Epithels in das darunter liegende Bindegewebe ist überhaupt in der nächsten Umgebung die Regel gegenüber entfernteren, mehr nach der Mitte der Zunge zu liegenden Gebieten, wo Cutis und Epidermis wie gewöhnlich tief ineinander vordringen. Es dokumentiert sich hierin der Gegensatz zwischen dem auch äußerlich glatteren Streifen, welcher die Winkelschenkel bzw. die Wallzone der Papille bezeichnet, und der übrigen

Fig. 17.



Macacus nemestrinus (I).
Schnitt durch die unentwickelte Papilla vallata des linken Schenkels.

rauheren Zungenoberfläche. Die Hauptsache ist, daß sowohl vorn als hinten an der Papille Gänge sich öffnen, die zumeist zerstreut in ziemlicher Tiefe liegenden serösen Drüsenmassen angehören. Doch kommen letztere in geringem Maße auch weiter oben im Bindegewebe vor. Bemerkenswerterweise benutzt ein kleiner Schleimdrüsenkomplex einen der vorderen Ausführungsgänge der serösen Drüsen mit als Sekretionsweg. Geschmacksknospen kommen nur auf der freien Oberfläche vor, sehr natürlich, da ein wirklicher Graben kaum vorhanden ist. Ihre Natur ist zweifellos festgestellt, da gelegentlich der Geschmacksporus noch vorhanden ist; ihr Zu-

stand aber ist ganz verändert. Vielleicht sind sie im Verhornen begriffen.

Lymphocytenanhäufungen kommen hier und da unter dem Epithel vor; sie sind aber sehr unbedeutend.

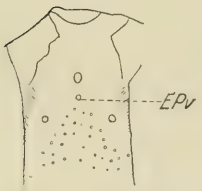
Ich möchte diese Papille lediglich für eine noch ganz unentwickelte Wallpapille ansehen. Ihre Ähnlichkeit mit einer Papilla fungiformis ist zu gering und das ganze Gebilde überhaupt noch zu wenig entwickelt, als daß man darin eine Art Übergangsform erblicken könnte. Knospen kommen zwar nur auf der freien Oberfläche und nicht an den Seiten vor; indessen darf nicht außer acht gelassen werden, daß sich ja der Graben vielleicht erst in den frühesten Stadien seiner Ausbildung befindet. Daß sich Papillae vallatae noch nach der Geburt bilden können, ist wohl als sichergestellt zu betrachten.

Macacus (*Nemestrinus*) *nemestrinus* L. (II. Exemplar).

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 4,7 cm lang und an den Papillae laterales 1,3 cm breit; der freie Vorderabschnitt hat eine Länge von 1,1 cm.

Vier Papillae vallatae sind vorhanden. Die beiden Laterales von etwa $^3/_4$ mm Durchmesser bilden mit der großen, ovalen Centralis, bei welcher der etwas größere Längsdurchmesser eine Länge von etwa $1^1/_3$ mm hat, ein gleichschenkeliges Dreieck mit einem nach dem Zungengrunde zu gerichteten Scheitel von 70°. Gerade vor der großen Scheitelpapille, 2 mm von ihr entfernt, liegt die vierte, kleinste Wallpapille (Textfig. 18).

Fig. 18.



Macacus nemestrinus (II). Skizze der Papillenverteilung.

Von einem Wall ist bei keiner Papille viel zu erkennen. Er wird bei den Seitenpapillen dadurch angedeutet, daß die einfassenden Papillae filiformes etwas niedriger sind als die übrigen. Bei den beiden medianen Papillen ist selbst diese Veränderung der Umgebung kaum wahrzunehmen.

Das Randorgan zieht sich jederseits am Rande der papillären Fläche in einem ganz schwach nach außen gekrümmten Bogen etwa so weit nach vorn hin, daß die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels dicht vor dem Ende vorbeigehen würde. Die Länge des Gesamtorgans beträgt etwa 8 mm, die der einzelnen Furchen, von denen acht bis zehn vorhanden sind, höchstens $^3/_4$ mm, so daß

diese relativ weit voneinander entfernt sind. Auch die Anfangs- und Endfurchen sind deutlich wie selten erkennbar. Die hinterste Furche ist die kleinste; bei den übrigen ist eine schwache Größenzunahme nach vorn unverkennbar. Die Stellung der Spalten ist nicht immer senkrecht zur Richtung des Gesamtorgans; sehr häufig liegen sie sehr schräg, nach vorn oben ansteigend. Nach oben zu setzen sich, wie so oft, manche Furchen, vor allem im mittleren Teil, in untiefe Rillen fort, von denen je eine zwischen zwei Reihen von Papillae filiformes liegt. Das gleiche ist an den bei dieser Zunge nur andeutungsweise vorhandenen Zwischenfurchen wahrzunehmen.

Die Papillae fungiformes sind in einigen wenigen Exemplaren sogar auf der Mitte des Zungenrückens zu finden. Nach hinten zu dringen sie bis zu der kleinen medianen Vallata vor, sind also auch innerhalb des Papillenwinkels noch vorhanden. Sehr ausgeprägt ist die nach der Zungenspitze zu eintretende Häufung.

Die mikroskopische Untersuchung der vor der Vallata centralis liegenden Papille ergibt, daß diese eigentlich nur zum Teil als Wallpapille zu bezeichnen ist (vgl. Tafelfig. 5). Vorder- und Rückseite sind, wie bei so vielen Papillen, an der entsprechenden Stelle nicht ganz gleichmäßig ausgebildet. Die eigentliche Papille erscheint nach vorn zu, wo sie etwas höher ist als hinten, ein wenig übergeneigt. Der im allgemeinen sehr wenig tiefe Graben ist dagegen hinten besser ausgebildet. Geschmacksknospen sind mit Sicherheit nur auf der Rückseite der Papille festzustellen. Sie stehen dort in sehr geringer Anzahl, meist an der Stelle wo der sich allmählich nach hinten zu senkende Papillenrücken in den eigentlichen Graben übergeht. Ein paar kommen noch weiter unten vor. An der Vorderwand und der Oberfläche der Papille waren Knospen nicht zu finden. Die Ausführgänge seröser Drüsen münden sowohl vorn als hinten in den Graben. Der bindegewebige Grundstock der Papille trägt mit Ausnahme der Basis und der unmittelbar darüber befindlichen Gebiete allseitig Sekundärpapillen. Er enthält außerdem zahlreiche Lymphocyten, die sich auf der Rückseite zu einer dichteren Ansammlung zusammendrängen.

Auch diese Papille ist wie die entsprechende von *Cynopithecus* nur auf einer Seite als echte Vallata ausgebildet. Ein kleiner Unterschied besteht aber doch. Es münden hier die Gänge seröser Drüsen auch auf der Vorderseite der Papille, wo Geschmacksknospen absolut fehlen. Das war bei *Cynopithecus* nicht der Fall. Dort hatte der vordere Papillenabschnitt noch nichts mit Drüsen zu tun, stand

also etwa auf dem Stadium einer Papilla fungiformis; hier hingegen könnte der mit Drüsengängen ausgestattete und dabei knospenlose Teil vielleicht mit jenen drei Papillen von *Papio sphinx* verglichen werden, die den Charakter von Wall- und Pilzpapillen vereinen, worüber weiter oben schon das Nötige gesagt worden ist.

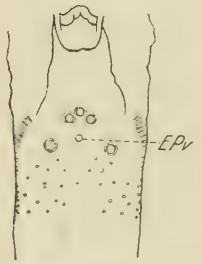
Die rechte Papilla foliata wurde in Schnitte zerlegt. Ihre Untersuchung ergab eine fast vollständige Übereinstimmung der inneren Verhältnisse mit der äußeren Ausprägung. Fast alle Furchen sind mit Knospen reich besetzt, auch die vorderste und hinterste. Nur die vorletzte, schon äußerlich die unbedeutendste, ließ Sinnesknospen vollkommen vermissen.

Zwischen den serösen Drüsen, die in leidlicher Menge vorhanden waren, fanden sich auch sehr kleine Mengen von Schleimdrüsen. Lymphocyten sammeln sich am dichtesten im oberen Teile der Wandungen der Spalten, ohne ausgesprochene Lymphknoten zu bilden. Eine Bevorzugung des vorderen oder hinteren Abschnittes des Randorganes ist dabei nicht zu bemerken.

Macacus (spec?). (Javaaffe).

Aus der der Zunge beigegebenen Artangabe »Javaaffe« kann man nur schließen, daß von den häufigeren Arten nicht *Macacus rhesus* gemeint sein kann. Ich beschreibe diese Zunge im Anschluß an die beiden Zungen von *Macacus nemestrinus* deshalb, weil sie in allen wesentlichen Punkten eine große Übereinstimmung mit diesen erkennen läßt.

Fig. 19.



Macacus spec.
Skizze der Papillenverteilung.

Die Zunge ist 4,8 cm lang und an den Vallatae laterales 1,6 cm breit; die Länge der freien Spitze beträgt 0,8 cm.

Sie ist sehr gut mit Papillae vallatae ausgestattet, da sie deren sechs besitzt (vgl. Textfig. 19), von denen keine klein ist. Fünf von ihnen bilden, in jeder Beziehung symmetrisch gelagert, den in diesem Falle etwa 85° weiten Papillenwinkel. Zwischen ihnen, auf der Medianlinie, etwas hinter den flankierenden Wallpapillen, liegt die sechste.

Die Verteilung der Papillen ist derart, daß hinten drei Papillen, die Vallata centralis und je eine auf einem Schenkel des Winkels, dicht beieinander liegen. Dann sind die Schenkel bis zu den Late-

rales frei. Nur eine ganz schwache Stufe der Zungenoberfläche, außen von der Winkelfigur gelegen, deutet den Zusammenhang an. Die beiden Vallatae laterales sind mit $^5/_4$ mm Durchmesser die größten, dabei ziemlich kreisrund und wenig über die Umgebung hervorragend, im Gegensatz zu allen übrigen Papillen, bei denen das in beträchtlichem Maße der Fall ist. Etwas kleiner als die Laterales sind die beiden der Centralis benachbarten, welch letztere noch etwas mehr an Größe zurücksteht. Alle diese fünf Papillen sind mit einem Wall versehen, der zwar bei den hinteren mehr angedeutet, bei den lateralen aber durch ein äußerst scharf begrenztes, glattes, ringförmiges Feld dargestellt wird, das indessen nur ganz wenig über die Zungenoberfläche emporragt.

Die sechste Papille ist in mancher Beziehung von den Papillen verschieden, welche sich an der Bildung der Winkelfigur beteiligen; sie ist die kleinste von allen und entbehrt gänzlich einer wallartigen Bildung.

Das 9 mm lange Randorgan setzt sich aus etwa zwölf Furchen zusammen, die $^5/_4$ mm hoch werden können. Rechts stehen, wie so oft, die Furchen vorn dichter als hinten, wo sich Zwischenfurchen einschieben. Links sind diese Verhältnisse nicht so klar. Gelegentlich teilt sich eine Furche in zwei Äste. Hinten beginnt das Randorgan etwas vor der Vallata centralis; vorn endigt es da, wo die Verbindungslinie der isolierten medianen Wallpapille mit den Vallatae laterales seine Streichrichtung schneidet.

Die Verteilung der Papillae fungiformes ist ganz ähnlich wie bei *Macacus nemestrinus* II. Nur sind die Papillen an den Seiten und selbst weiter vorn, abgesehen vom allerletzten Abschnitt, recht groß. Um eine mediane, sehr papillenarme Längszone herum stehen die Fungiformes in beträchtlicher Anzahl. Am Rande stehen vor den Foliaten nach kurzem Zwischenraum zahlreiche kleinere Papillen sehr dicht, beinahe in zwei Reihen, aber ohne Ordnung, in nächster Nähe des Grenzsaumes der papillären Fläche. Weiter vorn, ausgenommen die Spitze natürlich, übertrifft die Papillenzahl des Randes kaum die der oberen Fläche.

Eine Schnittserie durch die Papille zwischen den Wallpapillenschenkeln ergibt, wie zu erwarten war, den Befund einer echten Wallpapille, deren Graben aber ziemlich seicht ist und nur auf der Rückseite tiefer hinabreicht. Bezeichnenderweise ist diese Papille wie so viele an der entsprechenden Stelle nur auf der Rückseite mit Geschmacksknospen besetzt (vgl. Textfig. 20). Allzuviele sind

es nicht; bis zu sieben liegen übereinander; keineswegs aber reichen sie um die ganze Rückseite herum. An der Außenseite des Grabens fehlen Geschmacksknospen vollkommen.

Die Mündungen seröser Drüsen sind nicht auf die hintere Seite der Papille beschränkt, sondern kommen auch vorn vor. Trotzdem bezeichnet diese Papille in der Mitte der Zunge annähernd die vordere Grenze der serösen Drüsenmassen. Sie reichen nur wenig über sie hinaus. Fettzellen sind sehr häufig; sie kommen aber nicht so sehr an den Drüsen vor, etwa als Ersatz dieser, als allenthalben zwischen den subcutanen Muskelmassen.

Lymphocyten sind häufig, diffus verteilt oder in Haufen, niemals aber in der Gestalt echter Lymphknoten. Die dichtesten Ansamm-

Fig. 20.

Macacus spec.

Längsschnitt durch die auf der Medianlinie liegende einseitig ausgebildete Papilla vallata.

lungen sind an einzelnen Stellen unter der Epidermis zu finden, jedoch nicht im Papillengrundstock, wo nur die nach dem Zungengrunde zu liegende Seite reichlich mit ihnen versehen ist.

Die hintere, unpaare Vallata zeigt auch mikroskopisch nichts, was vom Typus abwiche; auf der äußeren Seite des Grabens fehlen Knospen. Eine kurze Strecke hinter der Papille beginnt das Gebiet der Schleimdrüsen.

Zur Charakteristik der eben beschriebenen halbseitig entwickelten Papilla vallata kann das dienen, was ich über die entsprechende Papille bei *Macacus nemestrinus* II. gesagt habe. Es ist derselbe

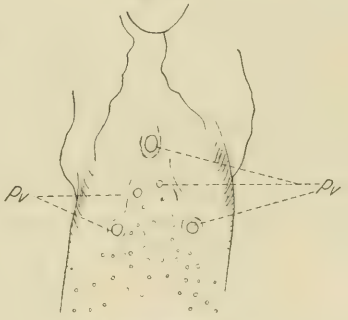
Typus; nur ist bei dieser Papille der Knospenbesatz etwas reichlicher.

Macacus rhesus Audeb.

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 7,4 cm lang und 2,8 cm breit; die freie Spitze hat eine Länge von 1,5 cm.

Es sind fünf Papillae vallatae vorhanden (s. Textfig. 21). Die größte von ihnen steht hinten als Centralis. Ihr Längsdurchmesser beträgt 2, ihr Querdurchmesser $1^1/_2$ mm. Die nächsten in der Größe sind die mehr runden Lateralpapillen mit knapp $1^1/_2$ mm Durchmesser. Die beiden übrigen Papillen stehen in der Nähe je eines der Winkelschenkel. Es erscheint sehr zweifelhaft, ob man sie auf die Schenkel selbst verlegen darf. Die Strecke zwischen der hintersten Papille nämlich und den Lateralpapillen ist glatter als die papilläre Fläche innerhalb und außerhalb der Winkelfigur, deutet also die Schenkel des Winkels an und ist weiterhin noch dadurch charakterisiert, daß die an Stelle der Papillae filiformes stehenden sehr niedrigen Prominenzen in der Richtung Zentralpapille—Lateralpapille gestreckt erscheinen.

Fig. 21.



Macacus rhesus.
Skizze der Papillenverteilung.

Die beiden accessorischen Wallpapillen, von denen die rechte, größere einen Durchmesser von etwa 1 mm hat, stehen aber nicht auf der abweichend gestalteten Strecke, welche den Schenkeln des Winkels entspricht, sondern innen davon, so daß man also im Zweifel sein kann, ob sie hier die Schenkel des Winkels repräsentieren. Eher könnte man sie dadurch einordnen, daß man einen zweiten Winkel innerhalb des ersten zu Hilfe nimmt, wie dies schon bei manchen Zungen von Münch geschehen ist.

Die weit hervorragende Vallata centralis besitzt als Wall einen allmählich ansteigenden Wulst glatterer Zungenhaut; die auch noch beträchtlich hervorragenden Lateralpapillen sind von einem mehr als $^1/_2$ mm breiten deutlich begrenzten Wall umgeben, der ebenfalls höher liegt als die Umgebung. Bei den kleinen Wallpapillen sind höchstens die angrenzenden Filiformes etwas verändert.

Das Randorgan setzt sich aus etwa elf Furchen zusammen,

deren längste etwa $1^1/_2$ mm lang sind. Nach vorn zu nimmt ihre Größe ziemlich allmählich ab. Das Organ erstreckt sich von den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus aus, deren rechte auf der Höhe der mittleren Wallpapillen und deren linke etwas weiter zurückliegt, nach vorn zu in einem schwach nach außen zu gekrümmten Bogen so weit, daß wenigstens links die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels das Ende annähernd treffen würde, wenn die Krümmung der Zunge berücksichtigt wird. Nebenfurchen sind allgemein vorhanden, aber sehr seicht, da ja die Hauptfurchen weit voneinander abstehen. Oft kommen noch weitere schwache Fältelungen vor.

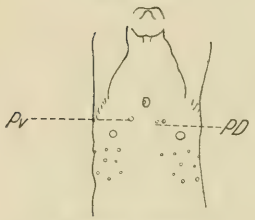
Auf der Mitte des Zungenrückens sind nicht viele Papillae fungiformes vorhanden, auch nicht vor den Randorganen. Vorn ist ihre Verteilung die übliche. Recht viele aber stehen vor den Wallpapillen und zwischen ihnen.

Macacus (*Zati*) *pileatus* Shaw.

Die Länge der Zunge von der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 4,2 cm, die Breite 1,45 cm. Die Länge der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht festzustellen.

Bei makroskopischer Betrachtung sind höchstens fünf Papillae vallatae zu finden (Textfig. 22), von denen die elliptische Centralis mit 1 mm Längsdurchmesser die beiden kreisrunden Laterales an Größe nicht übertrifft. Auf beiden Schenkeln des Winkels scheint noch je eine weitere, sehr undeutliche Papille vorhanden zu sein; auf dem rechten steht diese ziemlich in der Mitte zwischen Centralis und Lateralis dextra, an Größe letzterer beinahe gleich. Auf dem linken Schenkel liegt die Zwischenpapille, die nicht größer ist als eine gewöhnliche Fungiformis, etwas näher der Sinistra lateralis; dicht daneben findet sich auf der Innenseite eine Papille, die äußerlich einer P. fungiformis gleicht.

Fig. 22.



Macacas pileatus.
Skizze der Papillenverteilung. *PD* Papillen ohne Graben mit serösen Drüsen.

Bei Besprechung der mikroskopischen Untersuchung wird es sich zeigen, daß die auf dem linken Schenkel liegende Zwischenpapille keine echte Vallata ist, so daß also im ganzen nur vier Wallpapillen vorhanden sind.

Wallähnliche Bildungen, die aber weder deutlich ausgeprägt

noch besonders gut begrenzt sind, weisen nur die flankierenden Papillen auf; relativ am besten entwickelt ist der Wall bei der linken Lateralis. Die Schenkel des 90° großen Winkels sind nicht wie gewöhnlich geradlinig, sondern zeigen, natürlich nur bei Berücksichtigung der zwischengestellten Papillen, eine schwache Biegung nach innen.

Die Zentralpapille trägt auf der rechten Seite eine pilzpapillenähnliche Bildung, desgleichen trägt die mittlere Papille des rechten Schenkels eine ganz schwache Bildung ähnlicher Art auf der medialen Seite.

Die 9 mm lange Papilla foliata setzt sich aus etwa neun Furchen von höchstens $^2/_3$ mm Länge zusammen, die mit Ausnahme der vordersten etwas nach vorn übergeneigt sind. Vorn stehen die Furchen nahe beieinander, hinten verhältnismäßig weit; dabei sind die letzten von je zwei Wülsten eingefaßt, wodurch in sehr deutlicher Weise die üblichen Zwischenfurchen zustande kommen. Das Organ erstreckt sich von der Höhe der Vallata centralis nach vorn in einem ganz schwach nach außen gekrümmten Bogen so weit, daß die verlängerten Wallpapillenreihen bei Berücksichtigung ihrer Biegung die Vorderenden treffen würden.

Die Papillae fungiformes sind ungemein schwer zu erkennen. Etwas Besonderes ist in ihrer Anordnung nicht festzustellen. Vor den Papillae foliatae häufen sie sich in keiner Weise, wohl aber stehen mehrere vor den Wallpapillen und einige wenige zwischen diesen.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß die beiden auf den Schenkeln vorhandenen accessorischen Papillen und noch dazu die der kleineren von beiden benachbarte scheinbare Fungiformis mit serösen Drüsen ausgestattet sind.

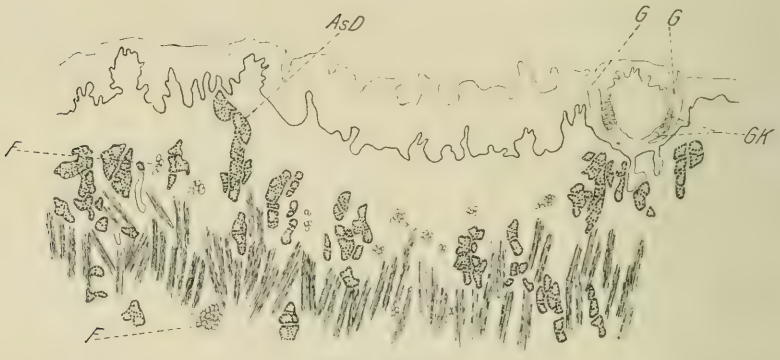
Die auf dem rechten Schenkel gelegene Papille ist eine echte Wallpapille, mit zahlreichen Drüsen und einer entsprechenden Anzahl von Geschmacksknospen versehen, die mit erheblichen Unterbrechungen rund herum an der Wand der eigentlichen Papille gelagert sind. Auf der Oberseite, in deren Epithel lange Bindegewebsfortsätze hineinragen, und an der Außenseite des Grabens sind Knospen nicht zu finden.

Sehr bemerkenswert ist nun der Zustand im entsprechenden Teil des linken Schenkels. Dort stehen, wie schon erwähnt, zwei Papillen, von denen die eine direkt auf dem Schenkel des Winkels, die andere in geringer Entfernung davon mehr nach der Median-

linie zu gelegen ist. Beide wären ihrer Gestalt nach wohl unter die Papillae fungiformes einzureihen, ohne daß sie den entwickeltsten dieser Art gleichkämen. Die äußere, deutlichere Papille steht ziemlich frei; um den mit vielen Sekundärpapillen besetzten Grundstock ist das Epithel tiefer eingesenkt als sonst zwischen den Papillae filiformes. Bei der anderen, mehr innen stehenden Papille fehlt überhaupt jede Andeutung einer Furche; die in Verhornung begriffene Epidermis geht glatt darüber hinweg, und die ganze papilläre Vorwölbung über die Umgebung ist sehr unbedeutend.

Bei beiden Papillen sind die Mündungen von Geschmacksdrüsen zu finden, die immerhin in nicht geringer Menge vorhanden sind,

Fig. 23.



Macacus pileatus.

Querschnitt durch die kleine accessorische Wallpapille des rechten Schenkels und die beiden kleinen auf bzw. neben dem linken Schenkel gelegenen Papillen. Letztere (auf diesem Schnitt nur am Rande getroffen) besitzen keinen Graben, sind aber mit serösen Drüsen ausgestattet.

trotzdem bei jeder Papille nur ein Gang zu konstatieren ist, in dem ein, wenn auch nur enges Lumen sichtbar wird.

Geschmacksknospen kommen, höchst vereinzelt, nur am Ende irgendeines Bindegewebsfortsatzes bei beiden Papillen vor.

Diesen Papillen den ihnen gebührenden Platz unter den verschiedenen Papillen-Sondertypen anzuweisen, dürfte keine Schwierigkeiten bereiten. Es sind Papillen, die mit ihrer Knospenarmut und dem Fehlen eines echten Grabens prinzipiell von derselben Beschaffenheit sind wie die drei bei *Papio sphinx* erwähnten. Nur sind sie hier viel unbedeutender.

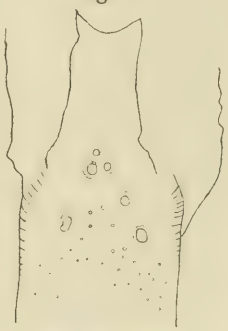
Die Textfig. 23 gibt einen Querschnitt wieder, der die echte Wallpapille des rechten Schenkels schneidet und die beiden eben behandelten Papillen wenigstens noch trifft.

Macacus (*Vetulus*) *silenus* L.

Die Länge der Zunge beträgt 7,8 cm, ihre Breite 2,9 cm; die freie Spitze ist 1,9 cm lang.

Es sind sieben Papillae vallatae von recht verschiedener Größe vorhanden (vgl. Textfig. 24). Die rechte Lateralis teilt sich offenbar; die Vallata centralis wird durch zwei Papillen ersetzt, die kleinsten von allen, die so nahe beieinander liegen, daß sie sich berühren. Je eine von ihnen ist dem rechten und dem linken Schenkel zuzurechnen. Von accessorischen Papillen steht auf dem rechten Schenkel nur noch eine Papille, die mit $1^1/_2$ mm Durchmesser nur wenig kleiner ist als die etwas mehr ovale Lateralis sinistra. Auf dem linken Schenkel sind noch zwei Papillen zwischengestellt, von denen die hintere, etwas kleinere, der eben erwähnten zweiten großen Papille des rechten Schenkels gerade gegenüber liegt. Ihr Durchmesser beträgt etwa 1 mm.

Fig. 24.



Macacus silenus.
Skizze der Papillenverteilung

Ein Wall fehlt nur den letzten kleinen Papillen; alle übrigen haben ihn in deutlicher Ausprägung, gut hervortretend, aber oft unterbrochen oder durch die anstoßenden Fadenpapillen ersetzt.

Die Struktur des Randorgans ist auf beiden Seiten von außerordentlicher Klarheit. Rechts finden sich 13, links zehn Furchen; im letzteren Falle kann allerdings noch je eine am Vorder- und Hinterende dazukommen. Die größeren Furchen des hinteren Abschnittes sind ungefähr $1^1/_2$ mm lang und fassen eine oder auch zwei weitere sehr seichte Längsvertiefungen zwischen sich; sie stehen etwa 1 mm voneinander ab. Bei den kürzeren vorderen Spalten sind Zwischenfurchen nicht zu erkennen; sie stehen auch enger beieinander als die weiter hinten. Das Organ beginnt etwa auf der halben Höhe der Wallpapillenfigur und erstreckt sich, ganz unmerklich nach außen gebogen, nach vorn zu sehr weit über diese hinaus. Dennoch würde es von den Schenkelverlängerungen des sehr spitzen Wallpapillenwinkels nicht getroffen werden.

Die Verteilung der Papillae fungiformes läßt keine Besonderheiten erkennen. Auf der Mitte des Zungenrückens kommt kaum noch eine vor, am Rande der papillären Fläche, die mit dem Zungenrande beinahe zusammenfällt, stehen sie ebenso dicht wie anderswo

Vorn ist die übliche Häufung zu konstatieren. Im Bereich der Wallpapillenfigur sind die Pilzpapillen nicht selten. Die hinterste an diesem Orte ist eine Kleinigkeit größer als die übrigen.

Die bis jetzt vorhandenen Literaturangaben zusammen mit meinen Untersuchungen sind immerhin ausreichend, um erkennen zu lassen, daß bei den Papillae vallatae der Makaken ein Modus der Gruppierung als Regel auftritt, der bei den bis jetzt besprochenen Gattungen nur vereinzelt oder andeutungsweise festzustellen war, nämlich die Besetzung der Medianlinie vor dem Scheitel des Papillenwinkels mit echten Wallpapillen. Diese Anordnung ist so oft konstatiert worden, daß sie zu den wesentlichen Merkmalen der Makakenzunge gerechnet werden muß, wenngleich sie bis jetzt nur bei *Macacus nemestrinus* häufig zu finden war.

Die einfache Dreiecksfigur kommt noch vor; Tuckerman fand sie bei *Macacus rhesus*. Auch die aus der Dreiecksfigur unmittelbar abzuleitende Anordnung in Gestalt zweier Papillenpaare findet sich. Weiterhin können die beiden nach dem Zungengrunde zu sich zusammenschließenden Dreiecksseiten, also die Winkelschenkel von einer oder mehreren accessorischen Wallpapillen besetzt werden. Dabei kann natürlich entweder eine Vallata centralis oder ein Papillenpaar den Abschluß bilden. Die Erweiterung der Figur durch mediane Wallpapillen kann schon dann stattfinden, wenn im übrigen nur drei Wallpapillen vorhanden sind; häufiger ist, bis jetzt wenigstens, der Fall, daß dabei auf den Schenkeln des Winkels noch eine oder mehrere Papillen hinzukommen.

Die Bereicherung, welche das Wallpapillenorgan durch die »Medianae anteriores« erfährt, darf nicht überschätzt werden. Nur im Prinzip sind diese Papillen den übrigen gleich; graduell stehen sie tief unter jenen, da ein Graben meist nur ein kurzes Stück weit vorhanden ist und die Gesamtzahl der Knospen dementsprechend gering ausfällt. Schon äußerlich sind diese Papillen von den übrigen, allseitig ausgebildeten Papillae vallatae verschieden. Sie haben eine rundliche Kuppe an Stelle der flacheren Oberseite jener und ermangeln fast stets eines Walles, was vielleicht mit der relativen Armut an serösen Drüsen zusammenhängt, welch letztere aber im übrigen voll entwickelt sind.

Die früheren Literaturangaben passen insofern gut zu diesen Befunden, als sie eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung der auf der Medianlinie vorhandenen Papillen erkennen lassen. Münch,

der Papillen an dieser Stelle bei *Macacus nemestrinus* beschreibt, findet dort das eine Mal eine große Fungiformis, bei der zweiten Zunge zwei große Papillae fungiformes hintereinander, und das dritte Mal zwei Wallpapillen in derselben Anordnung. Die schwankende Bestimmung dieser Papillen zeigt schon, daß sich hier die Papillae fungiformes und die Papillae vallatae zu ähnlich werden, als daß man sie rein äußerlich scharf unterscheiden könnte.

Münch und auch Stahr beschreiben noch bei einer anderen Art, nämlich bei *Macacus cynomolgus* eine Papille auf der Medianlinie vor dem letzten Wallpapillenpaar. Ersterer sieht in ihr eine kleine Vallata, letzterer eine große Fungiformis. Den mikroskopischen Beweis haben die Autoren nicht angetreten; es spielt ja aber in diesem Falle keine allzugroße Rolle, ob ihre Angaben exakt sind. Jedenfalls darf man aus allen diesen Beobachtungen wohl den Schluß ziehen, daß die betreffende Stelle nicht mehr das Reservat einer bestimmten Papillensorte ist.

Im allgemeinen zeigt sich also bei den Makaken eine große Mannigfaltigkeit in bezug auf Zahl und Gruppierung der Papillae vallatae. Von der einfachen Dreiecksfigur, die noch beibehalten wird, kompliziert sich die Anordnung und steigt die Zahl bis zu reich besetzten Winkelschenkeln nebst Neuerwerbungen auf der Medianlinie.

Die Papillae fungiformes lassen fast stets ein mittleres Längsfeld auf dem Zungenrücken frei. Gegen die Vallatae laterales verhalten sie sich vollkommen indifferent; auch innerhalb der Wallpapillenfigur, wo sie nicht spärlicher stehen als anderswo, ist äußerlich oft keine Veränderung an ihnen wahrzunehmen. Innerlich aber hat sich bei ihnen doch gelegentlich ein sehr bedeutsamer Wandel vollzogen, indem sie durch Annahme seröser Drüsen eine Hinneigung zum Wallpapillentypus erkennen lassen. Die Beobachtungen früherer Autoren, wie Münch und Stahr, machen es indessen wahrscheinlich, daß die Papillae fungiformes in der Nähe der Wallpapillen mitunter schon rein äußerlich ihren Habitus ändern und letzteren ähnlicher werden können. Das Verhalten am Vorderende der Papillae foliatae ist durchaus wechselnd. Mitunter gibt es dort fast gar keine Pilzpapillen, mitunter aber nach kurzer Unterbrechung so viel, daß sie auf eine kurze Strecke hin geradezu eine Art Band bilden.

Das aus 8—13 Furchen zusammengesetzte Randorgan erstreckt sich in gerader Richtung oder schwach nach unten gebogen selten so weit nach vorn, daß es von den verlängerten Schenkeln des

Wallpapillenwinkels getroffen werden könnte. Wohl aber hört es gelegentlich dort auf, wo seine Streichrichtung die Verbindungslinie der Vallata mediana anterior mit den Laterales schneidet. Zwischenfurchen kommen meist nur im hinteren Teile der Papillae foliatae vor, während sie vorn, wo die Hauptspalten enger beieinander stehen, fehlen.

6. *Genus Cercocebus* (Geoff.)

Münch findet bei *Cercopithecus* (*Cercocebus*) *fuliginosus* drei Papillae vallatae. Bei *Cercopithecus* (*Cercocebus*) *aethiops* beschreibt F. J. C. Mayer drei Wallpapillen in einem Dreieck und, was im Hinblick auf den analogen Befund bei einer von mir untersuchten Zunge sehr interessant ist, zwei kleinere Papillen zwischen den drei großen. Derselbe Autor erwähnt, daß die Papillae fungiformes zahlreich sind und die Randorgane aus 12 Spalten bestehen.

Eigene Untersuchungen.

Cercocebus (*Cercopithecus*) *aethiops* L. (I. Exemplar.)

Die Zunge ist 7,8 cm lang und an den Vallatae laterales 2,5 cm breit. Die Länge der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht mehr mit Sicherheit festzustellen.

Drei Papillae vallatae sind vorhanden, von denen die hintere, schwach elliptische Centralis mit einem Längsdurchmesser von 2 mm weit größer ist und erheblich weiter über die Umgebung hervorragt als die beiden Laterales. Der Wall der letzteren ist nur angedeutet. An manchen Stellen bleiben die angrenzenden Papillae filiformes in ihrer Größe hinter den übrigen zurück und bringen so eine Ringzone zustande, die etwas anders aussieht als die umgebende Zungenfläche. Der Wall der Vallata centralis ist in jeder Hinsicht gut ausgebildet und hinten viel breiter als vorn. Auf den Schenkeln des 70° großen Winkels zeigt sich die Oberfläche der Zunge in keiner Weise verändert. Von accessorischen Papillen ist auch nicht die geringste Spur vorhanden.

Fig. 25.

Cercocebus aethiops.
Skizze der Papillenverteilung. *PD* Papillen ohne Graben mit serösen Drüsen.

Hinter der Centralpapille befindet sich ein äußerlich bemerkenswert erscheinendes Gebilde. Aus der an dieser Stelle höckerigen Zungenfläche erhebt sich eine erheblich glattere Partie zu nicht sehr bedeutender Höhe. Auf ihr liegt ein sehr unklares Gebilde, das aber papillärer Natur zu sein scheint und so dicht hinter der Vallata centralis jedenfalls an eine veränderte Mediana posterior denken ließe.

Das etwa 1,2 cm lange Randorgan setzt sich rechts aus 14, links aus 12 Furchen von höchstens $1^1/_3$ mm Länge zusammen, die an Größe sehr wenig variieren. Die Spalten stehen auf beiden Seiten am Vorderende dichter als weiter hinten. Zwischenfurchen sind nicht vorhanden. Die Begrenzung des Gesamtorgans ist deutlich, obgleich sich nach vorn zu einige kleine, senkrechte Falten der Zungenhaut anschließen. Die Papilla foliata macht jederseits ein paar regellose Biegungen, die aber die im allgemeinen geradlinige Richtung nicht besonders stören.

Die Papillae fungiformes sind in nicht sehr großer Anzahl vorhanden. Größere Mengen finden sich nur vorn, eine leidliche Anzahl auch am Zungenrande. In der Mitte des Zungenrückens gibt es überhaupt keine, dagegen mehrere vor und zwischen den Vallatae laterales, wo sie aber mit Ausnahme der noch zu erwähnenden Riesenpapillen meist klein sind und im Gegensatz zu den vorderen Papillae fungiformes teilweise etwas eingesenkt liegen.

Die hintersten drei Papillae fungiformes, die ohne etwa den Zusammenhang mit den übrigen zu verlieren in den Wallpapillenwinkel hinein zu liegen kommen, sind durch ihre Größe auffällig. Zwei von ihnen könnten trotzdem noch ohne weiteres als Fungiformes gelten, die dritte aber (vgl. Textfig. 25) ist mit $1^1/_4$ mm Durchmesser und fast halbkugelig hervorragender Oberfläche zu abweichend gestaltet, als daß man sich zur Entscheidung über ihre Natur auf die Betrachtung mit bloßem Auge hätte verlassen dürfen (Tafelfig. 11).

Von diesen eben beschriebenen Papillen wurden die beiden am weitesten nach dem Zungengrunde zu liegenden mikroskopisch untersucht. Es ergab sich folgender interessanter Befund. Beiden Papillen, sowohl der hinteren kleineren als auch der sehr großen vorderen, kommt eine wirklich grabenartige Bildung nicht zu, denn sie sind lediglich von einer zusammenhängenden schmalen Depression umgeben, die aber nichts anderes ist als die schmale Rinne, die zwischen diesen Papillen und den angrenzenden Papillae fili-

formes notwendigerweise zustande kommen muß. In diese seichte Rinne münden bei beiden Papillen die Ausführgänge seröser Drüsen, die in leidlicher Menge vorhanden sind. Bei der hinteren Papille liegen zwei Ausführgänge auf der vorderen, einer auf der Rückseite der Papille; die vordere hat nur einen auf der Vorderseite (Textfigur 26, Tafelfig. 6).

Das Bemerkenswerteste ist, daß diesen beiden Papillen Geschmacksknospen vollständig fehlen. Ihre Abwesenheit an der freien Oberfläche der Papille ist erklärlich, da an dieser stark exponierten Stelle eine Tendenz zur Verhornung besteht. Sie sind aber auch an den geschützteren unteren Regionen der Seitenwände, in der Nähe der Drüsenausführungsgänge nicht zu finden.

Ansammlungen von Lymphocyten sind in ausgedehntem Maße vorhanden, vor allem im Bereich der letzten, kleineren Papille, wo sie besonders massenhaft im unteren Teil des bindegewebigen Papillengrundstockes auf der der Zungenspitze zugekehrten Seite liegen.

Bei der großen, vorderen Papille sind die Lymphocytenansammlungen ebenfalls noch sehr bedeutend, wenn auch nicht in dem Maße wie bei der anderen Papille, sie liegen hier mehr im zentralen und oberen Teile des Bindegewebsstockes.

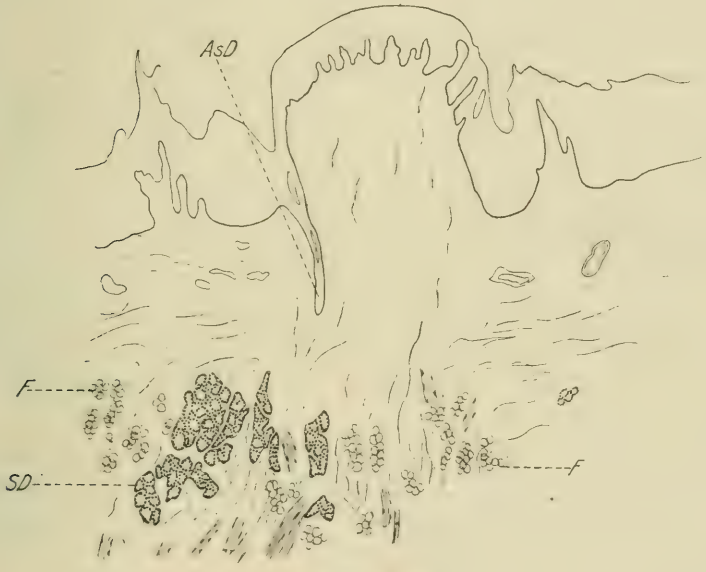
Auch sonst finden sich in der Nähe unter der Epidermis stärkere oder schwächere Lymphocytenmassen, an einer Stelle zwischen beiden Papillen sogar eine knotenähnliche Bildung mit angedeutetem Keimzentrum.

Hervorzuheben ist weiterhin die außerordentliche Ausdehnung des Fettgewebes (Textfig. 26, Tafelfig. 6). Schon in der Tunica propria kommen nicht nur in unmittelbarer Nachbarschaft der Papillen, sondern auch weiter entfernt, überall unter der Epidermis Ansammlungen von Fettzellen vor. Dieses vereinzelte Vorkommen ist aber von verschwindender Bedeutung gegenüber den enormen kompakten Massen, die sich in den tieferen Regionen im Bereich der Muskeln und der Hauptkomplexe der serösen Drüsen befinden. Sehr oft hat es den Anschein, als wären große Partien der Drüsen durch Fettgewebe ersetzt worden. Auch Muskeln haben nach ziemlich unvermitteltem Aufhören oft Stränge von Fettzellen als Fortsetzung. Es ist klar, daß eins von djesen beiden Geweben, Muskeln oder Drüsen, oder beide den Platz für das Fettgewebe geliefert haben müssen. Im einzelnen ist der Anteil an diesem Prozeß allerdings schwer festzustellen. Nun liegt der Gedanke nahe, daß es sich hier um Ersatz

der aus irgendeinem Grunde rudimentär werdenden Drüsenkomplexe handeln könnte; der enorme Lymphocytenreichtum ließe sich damit vereinen. Wenn dieser Umstand die vorgefundenen Gewebsveränderungen hervorgerufen hätte, dann müßten diese aber lokal beschränkt auftreten, und über diesen Punkt kann eine Untersuchung des weiter vorn und hinten liegenden Zungengewebes Aufschluß geben.

Die mikroskopische Untersuchung der weiter vorn liegenden Gewebspartien zeigt sofort, daß diese Erklärung nicht zutrifft. Auch

Fig. 26.



Cercocebus aethiops.

Schnitt durch die hinterste der innerhalb der Wallpapillenfigur liegenden Papillen (vgl. Textfig. 25 und Tafelfig. 11). Es ist kein Graben vorhanden, wohl aber seröse Drüsen.

dort, wo gar keine Drüsen vorhanden sind und offenbar auch nie vorhanden waren, sind die Muskelstränge mit Fettmassen durchsetzt.

Hinten, im Bereiche der großen Vallata centralis, an deren tief hinabreichendem Graben die Geschmacksknospen bis zu 22 übereinanderstehen, haben wir ganz dieselbe Erscheinung. Auch hier finden sich Lymphocytenansammlungen in reichem Maße, diffus verteilt im bindegewebigen Grundstock der Papille, wo sie sich nur in der Nähe der Rückwand zu einer kompakten Masse zusammenschließen, die beinahe als Lymphknoten bezeichnet werden kann. Auch in der

Umgegend der Papille gibt es sowohl vorn als hinten Lymphocytenhaufen, kleine Ansammlungen und dichte Massen, die von ausgebildeten Lymphknoten nicht mehr weit entfernt sind. Und was das Fettgewebe anlangt, so dürften die an dieser Stelle vorkommenden Massen den weiter vorn vorhandenen an Ausdehnung wohl nichts nachgeben. Die Gewebsveränderung ist offenbar ein allgemeiner Zustand.

Die zwar mit Drüsen ausgestatteten, aber graben- und völlig knospenlosen Papillen wären also eigentlich wieder eine neue Kategorie, da die bis jetzt erwähnten Papillen ähnlicher Art wenigstens ein paar Sinnesknospen auf ihrer Oberseite aufzuweisen hatten. Ich glaube aber, daß sich dieser Typus wohl unschwer auf den schon mehrfach dargestellten zurückführen läßt, der durch den Mangel eines Grabens, das Vorhandensein von serösen Drüsen und von nur auf der Oberseite stehenden Knospen ausgezeichnet war. Die Papillen ragen bei dieser Zunge sehr weit hervor und dürften deshalb für Einflüsse, die auf die Knospen schädigend wirken könnten, recht zugänglich sein. Es muß hierbei auch in Betracht gezogen werden, daß das Tier, dem diese große Zunge gehörte, nicht sehr jung gewesen sein kann, und die von Stahr für die Papillae fungiformes festgestellte Neigung mit zunehmendem Alter die Knospen einzubüßen, dürfte wohl auch für diese Papillen Geltung haben, die mit Pilzpapillen doch mindestens ebenso verwandt sind wie mit Papillae vallatae.

Das Gebilde hinter der Vallata centralis, in dem man eine umgebildete Mediana posterior hätte vermuten können, erwies sich bei der mikroskopischen Untersuchung als eine durchaus äußerliche und bedeutungslose Auftreibung.

Cercocebus (*Cercopithecus*) *aethiops* L. (II. Exemplar.)

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 7,7 cm lang und an den Vorderenden der Papillae foliatae 3,3 cm breit. Die freie Spitze hat eine Länge von 2 cm.

Drei Papillae vallatae bilden ein gleichschenkliges Dreieck, dessen an der Papilla centralis liegender Scheitelwinkel etwa 50° groß ist. Die Zentralpapille hat die Form einer Ellipse, deren ungefähr $1^1/_2$ mm lange Hauptachse in der Längsrichtung liegt; die beiden etwas kleineren Lateralpapillen sind fast kreisrund. Auf den Winkelschenkeln finden sich keinerlei Andeutungen weiterer Papillen. Ein Wall ist bei keiner der drei Papillen vorhanden.

Das ziemlich geradlinige Randorgan setzt sich rechts aus elf, links aus sieben Furchen von reichlich 1 mm Länge zusammen, zwischen denen nur manchmal die bei dieser Zunge durchweg sehr wenig tiefen Zwischenfurchen erkennbar sind. Das 1,3 cm lange Organ beginnt hinten ein ganzes Stück vor der Vallata centralis und reicht nach vorn zu lange nicht so weit, daß es von den verlängerten Schenkeln des spitzen Wallpapillenwinkels geschnitten werden könnte.

Die Papillae fungiformes sind nicht sehr zahlreich vorhanden. Zwischen und vor den Papillae vallatae stehen mehrere, eine davon sehr nahe der Lateralis dextra, auf deren medialer Seite. Auf den Seitenteilen der Zungenoberfläche sind sie ausnahmsweise spärlich, nicht aber am Rande, wo sie in leidlicher Anzahl bis dicht an die Papillae foliatae heranreichen. Auf einem ausgedehnten Gebiet der Zungenrückenmitte fehlen sie ganz. An der Zungenspitze aber findet eine sehr beträchtliche Häufung statt.

Die kleine Papille nahe der Lateralis dextra, über deren Natur man wegen der Wallpapillennähe im Zweifel sein konnte, stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung als eine echte Fungiformis heraus; in ihrem Bereiche sind bedeutende Massen seröser Drüsen festzustellen, die natürlich zu der benachbarten Wallpapille gehören; auch Fettzellen sind nicht selten. Lymphocyten spielen keine Rolle.

Zur Entscheidung der Frage, welche Wallpapillenverhältnisse für *Cercocebus* gültig sind, genügen natürlich die bis jetzt vorhandenen Angaben nicht. Der Umstand aber, daß F. J. C. Mayer zwischen den drei Papillae vallatae zwei kleinere fand, kann vielleicht immerhin als ein Hinweis aufgefaßt werden, daß die auffälligen Papillen, die ich an dieser Stelle fand, wenigstens nicht als Ausnahmen zu betrachten sind.

Das Randorgan verläuft bei beiden von mir untersuchten Zungen in gerader Richtung; die zwischen zwei Hauptfurchen vorhandenen Nebenfurchen sind, soweit sie überhaupt auftreten, höchst unbedeutend.

Bemerkenswert ist die geringe Anzahl der Papillae fungiformes. Eine ähnliche Armut an Pilzpapillen findet Stahr bei der Zunge einer unbekannten Art aus der Gattung *Cercopithecus*. Vielleicht lag gar keine Zunge dieser Gattung vor, sondern eine von *Cercocebus*; die Übereinstimmung mancher Eigenschaften der von

Stahr untersuchten Zunge mit solchen, die ich bei beiden Zungen von *Cercopithecus* feststellen konnte, darf immerhin nicht unbeachtet bleiben. Beide Gattungen werden ja nicht immer durch besondere Bezeichnung unterschieden, wie die Namen *Cercopithecus aethiops* und *Cercopithecus fuliginosus* zeigen. Auch die große, vor der Vallata centralis stehende Pilzpapille, die Stahr erwähnt, würde zur Gattung *Cercocebus* mindestens ebensogut passen wie zur Gattung *Cercopithecus*.

7. Genus *Cercopithecus*.

Tuckerman beschreibt bei *Cercopithecus* (*Diana*) *diana* drei Papillae vallatae. Die Zunge hatte eine Länge von 55 mm, war 21 mm breit und vom Frenulum ab auf 15 cm frei. Die Scheitel der Papillen waren glatt und abgeplattet. Das Randorgan maß 12,5 mm in der Länge und 2,5 mm in der Breite. Acht oder neun Falten waren vorhanden. Die über den Zungenrücken zerstreuten Papillae fungiformes standen ganz vorn besonders dicht.

Drei Papillae vallatae beschreibt auch Münch bei *Cercopithecus* (*Rhinosticticus*) *petaurista* und drei Exemplaren von *Cercopithecus* (*Mona*) *mona*. Bei *Cercopithecus petaurista* hebt Münch die Größe und Ähnlichkeit der drei Papillen hervor, bei *Cercopithecus mona* die Ellipsenform der Papillen, deren Hauptachse bei der hinteren Papille in der Längsrichtung, bei den vorderen Papillen aber parallel zu den Schenkeln des Winkels orientiert war.

Die Wallpapillen der Zunge von *Cercopithecus sabaeus* sind von mehreren Autoren beschrieben worden. F. J. C. Mayer beschreibt zwei Papillenpaare, ebenso Münch an zwei von fünf untersuchten Zungen. Von den übrigen Exemplaren war bei einer einzigen reine Dreiecksfigur vorhanden, wobei die beiden Lateralpapillen wiederum durch elliptische Gestalt mit dem Längsdurchmesser parallel den Schenkeln des Winkels ausgezeichnet waren. Etwas abweichend verhielten sich die beiden letzten Zungen, deren eine noch je auf einem Schenkel eine weitere kleine Vallata hatte, während bei der anderen die reine Dreiecksanordnung dadurch gestört war, daß sich auf dem rechten Schenkel eine kleine Papille fand, über deren Natur, ob Fungiformis oder Vallata, der Autor selbst seinen Zweifel äußert.

Haller schildert bei derselben Art die so häufige Anordnung in zwei Papillenpaaren, die auf die zwei Äste zu liegen kommen, in die sich der breite »Sagittalwulst« gabelt, der sich zwischen

Wallpapillenfigur und Epiglottis auf der Medianlinie entlang zieht. Die hinteren beiden Papillen liegen auf der Gabelungsstelle dieses Wulstes.

Stahr gibt bei der Zunge einer nicht näher bekannten Art der Gattung *Cercopithecus* die übliche Dreizahl der Papillae vallatae an. Die folgenden Angaben habe ich schon bei der zusammenfassenden Besprechung der Gattung *Cercocebus* erwähnt. Vor der Centralis war eine große Fungiformis vorhanden, im übrigen waren die Papillae fungiformes an allen Teilen der Zunge zu finden und relativ groß, aber spärlich an Zahl.

Eigene Untersuchungen.

Cercopithecus sabaeus L.

Die Zunge, bei der die sehr stark ausgebildeten Papillae filiformes einige durch die Leisten des harten Gaumens hervorgerufene Querfurchen auf dem vorderen Teil nur sehr undeutlich hervortreten lassen, ist von der Epiglottis bis zur Spitze 6,3 cm lang und an den Papillae vallatae 2,2 cm breit. Die freie Spitze hat eine Länge von 1,1 cm.

Eine Vallata centralis fehlt. Sie ist durch zwei Wallpapillen ersetzt, die nur 1 mm voneinander entfernt sind und etwa gleiche Größe haben. Der Wall ist bei ihnen nur sehr schwach durch allmähliches Kleinerwerden der umgebenden Papillae filiformes angedeutet. Die beiden flankierenden Papillen sind größer und lassen gar keinen Wall erkennen. Von allen Seiten her reichen die Fadenpapillen mit ihren ausnahmsweise langen Fortsätzen bis an den Hauptteil der Papille heran. Beide Papillenpaare sind natürlich auf den Schenkeln eines Winkels liegend zu denken, der in diesem Falle etwa 80° weit ist.

Das Randorgan setzt sich aus etwa acht Furchen zusammen, deren größte etwa $1^1/_3$ mm lang sind. Fast alle sind gegen die Streichrichtung des Gesamtorgans geneigt; vorn macht die Papilla foliata mit den letzten kurzen Furchen eine plötzliche Biegung nach oben. Die zahlreich vorhandenen Nebenfurchen sind von den Hauptfurchen oft schwer zu unterscheiden. Das ganze etwa 1,3 cm lange Organ beginnt hinten auf der Höhe des abschließenden Wallpapillenpaares und reicht nach vorn zu nicht ganz so weit, daß es von den verlängerten Schenkeln des Winkels getroffen wird.

Die Papillae fungiformes fehlen auf der Mitte des Zungenrückens nicht ganz; vor der Wallpapillenfigur findet sich sogar eine ganze Anzahl, zwischen den Papillae vallatae selbst aber nur sehr wenige. Im Gegensatz zu diesen Papillen, die zwischen den angrenzenden Papillae filiformes ziemlich tief eingebettet liegen, ragen die übrigen weiter vorn und am Rande stehenden doch noch über die Umgebung hervor.

Am Rande der papillären Fläche beginnt hinten nach kurzer Unterbrechung vor den Papillae foliatae ein kurzer, aus kleinen Fungiformes gebildeter Streifen, der allmählich verschwindet, worauf dann Pilzpapillen in der gewöhnlichen regellosen Gruppierung folgen. Über dem bezeichneten Papillenstreifen ist eine kurze Strecke weit eine papillenfreie schmale Längszone vorhanden.

Cercopithecus (*Mona*) *mona* Schreb. (I. Exemplar.)

Die Zunge mißt in der Länge 4,1 cm, in der Breite, an den Vallatae laterales gemessen, 1,7 cm. Die freie Spitze ist 8 mm lang.

Auf dem Vorderteil der Oberfläche haben rechts und links die Querleisten des harten Gaumens eine Reihe von schwach gebogenen Furchen eingeprägt. Die Zungenspitze und der ganze letzte Abschnitt von den Vallatae laterales ab bleiben von dieser Deformierung verschont, die auf die Papillenbedeckung nicht den geringsten Einfluß ausübt.

Die drei Papillae vallatae, welche etwas über die Umgebung hervorragen, bilden zusammen einen Winkel von etwa 95°. Der Wall selbst erscheint nur als glatte, schmale, ringförmige Zone um den Mittelteil herum. Bei der Vallata centralis ist er besser ausgebildet als bei den Vallatae laterales. Alle drei Papillen haben schwach elliptische Gestalt; bei der Centralis liegt die $1^1/_4$ mm lange Hauptachse in der Längsrichtung, bei den flankierenden Papillen steht sie senkrecht auf der Medianlinie. Diese beiden Papillen sind von verschiedener Größe; die rechte hat eine Hauptachse von etwa $1^1/_3$ mm Länge, während die kleinere linke die Vallata centralis an Umfang kaum übertrifft. Die Symmetrie erscheint also wenigstens äußerlich nicht vollständig bewahrt; groß ist aber die Differenz beider Seiten nicht. Auf den Schenkeln des Winkels zwischen den einzelnen Papillen sind nicht die geringsten Andeutungen weiterer kleinerer Elemente vorhanden.

Das Randorgan besteht aus etwa zehn Spalten, die vorn kleiner sind und etwas dichter stehen als hinten, wo fast stets eine

untiefe Zwischenfurche wahrzunehmen ist. Der vorderste Teil des wie gewöhnlich sich nach vorn zu etwas senkenden Organs ist nur andeutungsweise nach vorn, nicht aber nach oben gebogen. Die Papilla foliata reicht nach vorn zu lange nicht so weit, daß sie von den verlängerten Schenkeln des Wallpapillenwinkels getroffen würde, und endigt hinten weit vor der Vallata centralis.

Die Papillae fungiformes sind sehr ungleichmäßig verteilt. Vorn ist die Anhäufung kleinerer Papillen sehr beträchtlich; dagegen sind die Seiten der Oberfläche, also bei dieser Zunge das Gebiet der Querfurchen, mäßig besetzt bis auf die Gegend vor den Papillae vallatae laterales, wo die Dichte wieder etwas zunimmt und auch ein paar besonders große Exemplare zu finden sind. Hier vor den Laterales trennen die auf die Zungenrückenmitte übertretenden Fungiformes ein kleines vorderes von Pilzpapillen freies Längsfeld von dem gleichfalls bis auf ein kleines Exemplar pilzpapillenlosen Gebiet zwischen den Wallpapillen. An dem recht scharfen Zungenrande gibt es eine ganze Anzahl von Pilzpapillen, darunter recht große; nach hinten zu reichen sie nicht ganz bis an die Papillae foliatae heran.

Cercopithecus (*Mona*) *mona* Schreb. (II. Exemplar.)

Die Zunge mißt von der Epiglottis bis zur Spitze 5,5 cm; ihre Breite beträgt 2 cm, die Länge der vom Frenulum ab freien Spitze 1,3 cm.

Fig. 27.

Cercopithecus mona.
Skizze der Papillenverteilung. *PGD* Papille mit beginnender Grabenentwicklung und einem Ausführgang seröser Drüsen.

Von den drei Papillae vallatae ist die kreisrunde Centralis mit $1^1/_2$ mm Durchmesser die weitaus größte; sie ragt erheblich über die Zungenoberfläche empor, die beiden gleichfalls kreisrunden Vallatae laterales aber nur ganz wenig. Bei letzteren beträgt der Durchmesser $1^1/_4$ mm. Der Wall wird bei allen durch ein mäßig breites, glattes Ringfeld gebildet, das sich allein bei der Zentralpapille etwas zum Mittelteil hin emporwölbt.

Die Zungenoberfläche ist im Bereich der drei Wallpapillen nicht ganz unverändert geblieben. Die Schenkel des 95° weiten Papillenwinkels kennzeichnen sich schon äußerlich durch eine nach außen hin abfallende geringe Niveaustufe, welche außerhalb des Papillenwinkels, neben den Schenkeln desselben von der Cen-

tralis bis zu je einer Lateralis auf der Zungenoberfläche entlang zieht (Textfig. 27).

Das Randorgan endigt hinten jederseits ein ganzes Stück vor den Ansatzstellen des Arcus palatoglossus, die ungefähr auf der Höhe der Vallata centralis liegen. Die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels würde das Randorgan an seinem Vorderende treffen, wo es mit den letzten beiden Furchen nach oben umbiegt. Rechts sind sieben, links neun Spalten zu zählen, fast alle etwa 1 mm lang und von unübertrefflicher Deutlichkeit. Sie stehen, da die Gesamtlänge des Organs 1,1 cm beträgt, weit voneinander ab und mit ihnen die sie einfassenden kleinen Auftreibungen, so daß nirgends eine Zwischenfurche zustande kommt.

Die Zahl der Papillae fungiformes ist nicht besonders groß. Die Mitte des Zungenrückens bleibt frei; ganz vorn häufen sie sich aber nicht im Übermaß. Auch vor den Vallatae laterales stehen ein paar, darunter einige von den größeren, etwas dichter beieinander; eine steht dicht neben der Lateralis sinistra in der Verlängerung des linken Wallpapillenschenkels. Erwähnenswert ist eine Reihe von Pilzpapillen, welche die Foliaten nach vorn zu ohne jede Unterbrechung ein Stück weit fortsetzen.

Von den wenigen Papillae fungiformes, die zwischen den Wallpapillen liegen, verdient die am weitesten nach hinten gerückte besondere Beachtung, denn sie erscheint mit einer deutlichen Ringfurche versehen, die sie vor allen übrigen Pilzpapillen auszeichnet. Schon mit bloßem Auge ist leicht zu erkennen, daß diese Vertiefung auf der Rückseite der Papille breiter ist als vorn (Textfig. 27).

Eine Schnittserie durch die eben erwähnte Papille läßt erkennen, daß es sich nicht um eine Papilla fungiformis handelt, denn es mündet bei ihr ein aus der Tiefe aufsteigender Gang mit stellenweise deutlich sichtbarem, engem Lumen, der natürlich nichts anderes als der Ausführweg von serösen Drüsen sein kann, die aber so tief liegen, daß sie auf den Schnitten nicht mehr vorhanden sind (Textfigur 28).

Die Form der Papille ist beinahe die einer kleinen Vallata. Die mäßig gut entwickelte Grabenbildung ist überall ungefähr gleich tief, aber auf der Rückseite breiter als vorn. Sie reicht ungefähr $^1/_2$ mm weit hinab. Geschmacksknospen sind an den Seitenwänden sicherlich nicht vorhanden, ob auch auf der Oberseite nicht, vermag ich mit Sicherheit nicht anzugeben, da diese Zunge eine der ganz wenigen aus meinem Material war, die sich zu histologischen Fest-

stellungen nur noch in geringem Grade eigneten. Textfigur 28 gibt einen Längsschnitt durch diese Papille wieder.

Die Papille ist von den bisher besprochenen Ausnahmeformen etwas verschieden. Ihr Graben ist noch nicht sehr tief, aber um die ganze Papille herum ausgebildet. In dieser Hinsicht würde die Papille ganz gut den Anforderungen entsprechen, die man an eine echte Übergangsform stellen könnte. Ob hier eine solche vorliegt, kann aber, da ein Ausführungsgang von serösen Drüsen nur ein Stück weit zu verfolgen war, nicht entschieden werden.

Die mikroskopische Untersuchung der rechten Papilla foliata zeigt, daß alle sieben Furchen auf beiden Seiten mit Geschmacks-

Fig. 28.

Cercopithecus mona.

Längsschnitt durch die mit einer seichten Ringfurche versehene Papille innerhalb der Wallpapillenfigur (vgl. Textfig. 27). Ein Ausführgang seröser Drüsen ist vorhanden.

knospen besetzt sind, und daß die Papillae fungiformes, welche die Fortsetzung des Randorgans nach vorn zu bilden, echte Pilzpapillen sind, die in keiner Weise vom Typus abweichen.

Cercopithecus ruber.

(*Erythrocebus pyrrhonotus* Hemp. et Ehrenb. oder *patas* Schreb.)

Die Zunge ist 4,2 cm lang und an den Vallatae laterales 1,7 cm breit. Die Ausdehnung der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht mehr genau festzustellen.

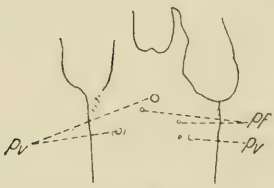
Durch die Konservierungsflüssigkeit hat die Zunge eine etwas glasige Beschaffenheit angenommen, die auf die äußerliche Deutlichkeit ihrer papillären Bedeckung eine ungünstige Wirkung aus-

übt. Die Wallpapillen, alle Papillae fungiformes und die Fortsätze der Papillae filiformes sind nur schwer als solche zu erkennen.

Von den höchstens fünf Papillae vallatae, die auf einem Winkel von etwa 85° angeordnet sind, ist die Papilla centralis, die nur durch einen deutlichen, tiefen Graben ausgezeichnet, aber nicht im Besitz eines Walles ist, mit 1 mm Durchmesser die größte. Die nächstfolgenden in der Größe sind die beiden schwach elliptischen Laterales, bei denen der Wall nur durch eine glattere, im innersten Teil hellere Ringzone dargestellt wird. Ihre senkrecht zur Richtung der Medianlinie orientierte Hauptachse ist nicht ganz 1 mm lang.

Von den beiden sehr undeutlichen Zwischenpapillen, über deren wahre Natur ohne mikroskopische Untersuchung keine Gewißheit zu erlangen war, liegt je eine auf einem der Winkelschenkel. Die des rechten nähert sich sehr der Centralis, während die auf dem linken Schenkel, die kleinste von allen, etwas näher an die Lateralis sinistra herangerückt liegt. Ich will gleich im voraus bemerken, daß sich diese beiden Papillen als echte Papillae fungiformes erwiesen, so daß also auch bei dieser Zunge die übliche Dreizahl der Wallpapillen nicht überschritten wurde (Textfig. 29).

Fig. 29.



Cercopithecus ruber.
Skizze der Papillenverteilung.

Das Randorgan setzt sich aus etwa sieben Spalten zusammen, die weit auseinander stehen und trotz der allgemeinen Undeutlichkeit Zwischenfurchen, allerdings meist ungemein seichte und breite, erkennen lassen. Erst bei der letzten vorderen Furche ungefähr ist eine Biegung des Gesamtorganes nach oben angedeutet. Das Hinterende der Papillae foliatae liegt ein ganzes Stück vor der Vallata centralis, das Vorderende reicht nicht so weit, daß es von der Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels getroffen wird.

Über die Papillae fungiformes ist wegen ihrer Undeutlichkeit nicht viel zu sagen. Indessen sind in Wallpapillennähe schon mit bloßem Auge einige erkennbar. Besonders ausgeprägt ist eine einzelne Reihe keineswegs weit auseinander stehender Papillen am Rande der Zunge, der mit dem der papillären Fläche ungefähr zusammenfällt. Nach hinten zu scheint diese Reihe aber schon eine kurze Strecke vor den Papillae foliatae ihr Ende zu finden.

Die mikroskopische Untersuchung der Wallpapillengegend ergab, daß die kleine auf dem rechten Schenkel zwischen Centralis und

Lateralis eingeschobene Papille keine Wallpapille, sondern eine reguläre Papilla fungiformis war. Sie ragt sehr wenig hervor und ein Graben fehlt durchaus; nur ganz wenig ist ringsum das Epithel etwas tiefer in die Cutis eingesenkt als an anderen Stellen. Der obere Teil der Papille ist stark von Lymphocyten erfüllt. Das Fehlen von Geschmacksknospen ist nicht verwunderlich, da die obersten Epithelschichten zu verhornen beginnen. Drüsen sind in der Umgegend vorhanden, sie liegen aber tief, an der Grenze von Tunica propria und Muskelschicht, und senden keine Ausführungsgänge zur Papille empor.

Die kleinere Papille des linken Schenkels gleicht der eben beschriebenen bis auf die geringere Größe in allen Stücken.

Die Wallpapillenverhältnisse bei dem Genus *Cercopithecus* ergeben sich aus den bisherigen Untersuchungen mit ziemlicher Klarheit. Als charakteristisch ist bis jetzt vor allem die primitive Anordnung in drei Papillen oder in Doppelpaaren zu bezeichnen. Die Papillenindividuen sind stets gut ausgebildet, kreisrund oder elliptisch geformt, wobei die Hauptachse in sehr verschiedenen Richtungen orientiert sein kann.

Eine Neigung, die Medianlinie mit Wallpapillen zu besetzen, ist bis jetzt nur andeutungsweise festzustellen gewesen. Die wallpapillenartig umgewandelte Papille, die ich an dieser Stelle bei *Cercopithecus mona* auf der Medianlinie fand, kann immerhin als Beweis dafür gelten, daß eine solche Neigung überhaupt vorhanden ist. Die Angabe Stahrs, der an dieser Stelle eine große Fungiformis fand, könnte wohl ebenfalls in diesem Sinne verwertet werden, wenn es sicher wäre, daß die von ihm beschriebene Zunge wirklich zur Gattung *Cercopithecus* gehörte. Denn es ist ja, da eine mikroskopische Untersuchung nicht stattgefunden hat, nicht ausgemacht, daß bei dieser schon äußerlich auffälligen Papille nicht auch schon innerlich eine Annäherung an den Wallpapillentypus bestanden hat.

Das Auftreten accessorischer Papillen auf den Schenkeln des Winkels ist noch nicht bewiesen, denn da die mikroskopische Untersuchung der mir zur Verfügung stehenden Zunge von *Cercopithecus ruber* die auf den Schenkeln zwischengestellten Papillen als Fungiformes erwies, so können bis jetzt die abweichenden Angaben von Münch bezüglich einer Zunge von *Cercopithecus sabaeus* nicht für stichhaltig gelten.

Bis jetzt ist kein beglaubigter Fall vorhanden, daß die Anordnung von drei Papillen im Dreieck oder von zwei Papillenpaaren durch weitere echte Wallpapillen kompliziert worden wäre.

Die Randorgane haben, nach den von mir untersuchten Exemplaren zu urteilen, sämtlich eine charakteristische Biegung des vorderen Endes nach oben. Indessen sind hieran nur die letzten paar Furchen, unter Umständen auch bloß eine beteiligt. Zwischenfurchen scheinen meist vorhanden zu sein, wenn nämlich die Hauptspalten nicht so weit auseinander stehen, daß ihre Bildung nicht mehr zustande kommt. Wie so oft, treten sie auch hier meist nur im hinteren Abschnitt des Organs auf. Die Zahl der Hauptfurchen beträgt 7—10, ist also mäßig groß. Das Vorderende der Papilla foliata erreicht mitunter die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels.

Die Papillae fungiformes können bis auf die Mitte des Zungenrückens vordringen, fehlen dort aber auch gelegentlich ganz. Vor den Vallatae laterales sind sie mitunter recht zahlreich und durch große Exemplare vertreten. Am Rande der Zunge ist Reihenbildung der Papillae fungiformes nicht ausgeschlossen. Unmittelbar vor den Papillae foliatae können sie vorhanden sein oder fehlen. Besonders charakteristisch ist also, soweit sich bis jetzt feststellen läßt, die Verteilung der Pilzpapillen nicht.

8. Genus *Semnopithecus*.

Außer Boulart und Pilliet, die für *Semnopithecus* drei Wallpapillen angeben, hat nur Haller die Beschreibung einer Zunge von *Semnopithecus entellus* geliefert, die von den übrigen Schilderungen, auch von meiner, total abweicht.

Er findet nämlich nicht weniger als zwölf Papillae vallatae von der verschiedensten Größe, die auf den Schenkeln eines spitzen Winkels so verteilt sind, daß keine allzu großen Lücken übrig bleiben. Das Randorgan bestand aus 17 Elementen; die Papillae fungiformes bedeckten auch die Mitte des Zungenrückens, reichten aber nach hinten zu nur gerade bis an die Wallpapillenfigur heran. Eine Häufung auf dem vordersten Zungenabschnitt war nicht zu erkennen.

Eigene Untersuchungen.

Die Zunge von *Presbypithecus cephalopterus* ist bisher, wenigstens auf ihre Papillenverhältnisse hin, noch nicht untersucht worden.

Presbypithecus cephalopterus Zimm.

Die Länge der Zunge beträgt 4,8 cm, die Breite 1,5 cm. Die Ausdehnung der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht mehr genau festzustellen.

Der mittlere Teil der Zungenoberfläche wölbt sich zu einem ausgeprägten Tuberculum, wie es sonst bei Primaten nicht anzutreffen ist. Nach keiner Seite hin aber ist diese Erhebung, die vielleicht erst postmortal bei der Konservierung entstanden ist, scharf begrenzt, auch übt sie keinerlei Einfluß auf die Papillenverteilung oder -gestaltung aus, denn an ihrem Hinterende steigen die Papillae fungiformes rechts und links fast bis oben hinauf, und nirgendwo zeigen die Papillae filiformes ein verändertes Aussehen. Auch das Fehlen von Pilzpapillen auf dem größten Teil der Wölbung ist nicht dieser zuzuschreiben, da die äußerst ähnliche Zunge von *Semnopithecus entellus* an der entsprechenden Stelle ebenfalls keine Fungiformes trägt, obgleich sie vollkommen glatt ist.

Die Papillae vallatae sind in der Dreizahl vorhanden und müssen als sehr gut ausgebildet bezeichnet werden, obgleich der Wall überhaupt nur bei den beiden vorderen, welche mit etwa $1^1/_4$ mm Durchmesser eine Kleinigkeit größer sind als die Centralis, angedeutet ist. Alle ragen über die Zungenoberfläche empor. Auf den Schenkeln des Papillenwinkels, der etwa 95° groß ist, findet sich nicht die geringste Andeutung weiterer unentwickelter Papillen (Tafelfig. 12).

Auf der Höhe der hinteren Wallpapille beginnt das Randorgan, sich jederseits in fast gerader Richtung so weit an dem Zungenrande hinziehend, daß es die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels erreicht. Die für *Semnopithecus* so bezeichnende Regelmäßigkeit und Klarheit in der Anordnung und Gestaltung der einzelnen Elemente ist auch bei diesem Papillenorgan anzutreffen. Rechts sind 14, links 12 Spalten vorhanden, die im hinteren Abschnitt des Gesamtorgans von je zwei kleinen Auftreibungen flankiert werden, die ihrerseits natürlich durch Zwischenfurchen von den Erhebungen an der Nachbarspalte geschieden sind. Bei den vordersten Furchen tritt diese Eigentümlichkeit nicht mehr hervor. Die Länge des ganzen Organs beträgt etwa 11 mm, die einzelnen Elemente sind ungefähr 1 mm lang.

Die Papillae fungiformes lassen, wie schon erwähnt, den vorgewölbten Mittelteil frei, während sie an allen übrigen Stellen,

mit Ausnahme des Papillenwinkels, recht häufig sind. An den Seiten und besonders vor den Vallatae laterales sind sie zahlreicher als auf dem Vorderteil der Zungenfläche. Nur die der Zungenspitze zunächst liegende Gegend macht auch hier insofern eine Ausnahme, als die Papillen in geringem Grade dichter stehen. Am Rande sind die Papillae fungiformes nicht besonders häufig; links bilden vier von ihnen vor den Papillae foliatae nach kurzem Zwischenraum eine Art Reihe; auch rechts stehen an dieser Stelle ein paar, aber ohne besondere Ordnung.

Das Bild, welches eine Schnittserie durch das rechte Randorgan unter dem Mikroskop darbietet, läßt eine innere Struktur erkennen, die der äußeren Erscheinung des Organs durchaus entspricht. Soweit sich die Furchen äußerlich dem Auge als Hauptfurchen darstellen, reichen sie tief hinab und sind ausgiebig mit Knospen besetzt, fast stets auf beiden Seiten. Die Nebenfurchen erweisen sich als seichte, knospenlose Einsenkungen, unter denen das Epithel aber verhältnismäßig tief in das Bindegewebe hinabreicht. Nicht aus dem Grunde fehlen sie vorn, weil sie verschwinden, sondern weil sie allmählich tiefer werden, wobei sie gleichzeitig anfangen Knospen zu tragen. Schließlich reichen sie so weit hinab wie die Hauptspalten und sind diesen dann in allen Eigenschaften gleich; vor allen Dingen enthalten sie in demselben Maße Geschmacksknospen. Die Leisten, die zwei derartige Spalten trennen, welche naturgemäß viel enger beieinander liegen als die im hinteren Abschnitt des Organs, besitzen dementsprechend keine Sekundärvertiefung auf ihrer freien Oberfläche. Die erste und die letzte Furche der Papilla foliata stehen an Knospenreichtum schwerlich hinter einer der übrigen zurück.

Semnopithecus entellus Dufresne (juv.).

Die Zunge ist 4,8 cm lang und an den flankierenden Wallpapillen 1,7 cm breit. Die Länge der freien Spitze war, da das Frenulum fehlte, nicht festzustellen.

Drei Papillae vallatae sind vorhanden, die etwas über die Umgebung hervorragen, einen nach vorn zu offenen Winkel von 90° bilden und bis auf ganz schwache Andeutungen bei den beiden Laterales ohne Wall, sonst aber mit vollkommener Klarheit ausgebildet sind. Auch hier übertreffen die beiden flankierenden Papillen mit $1^1/_2$ mm Durchmesser die Centralis etwas an Größe. Alle Papillen weichen von der kreisförmigen Gestalt in sehr geringem

Grade ab; die Längsachse ist durchweg etwas länger als die Querachse.

Die Papillae foliatae sind etwas anders gestaltet als bei *Presbypithecus cephalopterus*. Auf der linken Seite sind zwölf, auf der rechten elf Furchen von etwa $1^1/_4$ mm Länge vorhanden. Die je zwei Hauptspalten trennenden Zwischenfurchen aber sind so unentwickelt, daß sie kaum noch wahrzunehmen sind. Nach hinten zu reicht das Organ bis annähernd an die Zentralpapille, nach vorn zu aber, fast geradlinig verlaufend, nicht ganz so weit, daß es die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels erreicht. Die Gesamtlänge beträgt 1,3 cm.

Die Anordnung der Papillae fungiformes auf der Oberfläche der Zunge ist fast genau dieselbe wie bei *Presbypithecus*. In dem Wallpapillenwinkel steht eine kleine, isolierte Papille. Von einer Anhäufung am vordersten Zungenabschnitt ist sehr wenig zu merken. Sehr erwähnenswert ist eine Reihe ganz außerordentlich großer, wohlentwickelter Papillen, die am Rande die Papillae foliatae nach vorn zu ohne Unterbrechung fortsetzen und auf eine ganze Strecke hin in regelmäßigster Anordnung aufeinander folgen.

Semnopithecus (*Trachypithecus*) *maurus* Schreb.

Die Länge der Zunge von der Epiglottis bis zur Spitze beträgt 4,3 cm, die Breite, an den Vallatae laterales, 1,3 cm. Die freie Spitze ist 1 cm lang.

Die drei mit fast $1^1/_4$ mm Durchmesser verhältnismäßig großen Papillae vallatae weichen nicht sehr von der kreisrunden Gestalt ab. Die Ausbildung eines Walles ist gering, besonders bei der Centralis. Die Größe des Papillenwinkels, an dessen Scheitel sie gelegen ist, beträgt etwa 85°.

Das Randorgan erstreckt sich von der Höhe der Vallata centralis ab, schwach nach außen gebogen, so weit nach vorn, daß sein Ende von der Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels ungefähr getroffen würde. Von den etwa 13—15 dicht stehenden Spalten sind die mittelsten die größten, bis $1^1/_2$ mm lang. Die Gesamtlänge des Organs beträgt 1 cm. Gelegentlich sind Zwischenfurchen zu erkennen.

Die Papillae fungiformes sind in großer Anzahl und oft bedeutender Größe vorhanden. Sie fehlen aber vollständig auf einem großen Längsfeld entlang dem Zungenrücken, an das sich nach hinten fast ohne Unterbrechung das pilzpapillenfreie Gebiet zwischen

den Papillae vallatae anschließt. An den Stellen, wo sie vorhanden sind, nämlich vor den Vallatae laterales auf den seitlichen Teilen der Zungenfläche und am Rande, wo sie sich an die Papillae foliatae ohne merkliche Unterbrechung anschließen, stehen sie überall etwa gleich dicht, nur vorn schließen sie sich etwas enger zusammen. Ein paar besonders große Fungiformes stehen seitlich in der Nähe des Randes.

Fasse ich die an den drei Zungen von *Semnopithecus* gemachten Befunde zusammen, so ergibt sich folgendes: die Papillae vallatae sind stets vorzüglich ausgebildet und oft verhältnismäßig groß. Sie kommen ausschließlich in der Dreizahl vor und das von ihnen gebildete Dreieck hat einen Scheitelwinkel von 85° bis 95°.

Das geradlinige oder ganz schwach nach unten konvexe Randorgan wird von 11—15 kurzen Spalten gebildet. Zwischenfurchen kommen nicht regelmäßig vor. Das Vorderende kann so weit nach vorn zu liegen kommen, daß es die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels erreicht.

Die Papillae fungiformes lassen ein längliches Gebiet auf dem Zungenrücken und das Gebiet innerhalb des Wallpapillendreiecks fast völlig frei, unmittelbar vor den Vallatae laterales sind sie immer in leidlicher Anzahl zu finden; auf dem vorderen Abschnitt der Zunge ist eine Häufung nur sehr schwach ausgesprochen, mit Ausnahme natürlich der Spitze, wo ihre Dichte zwar etwas größer ist als anderswo, aber doch nicht so beträchtlich, wie es sonst bei Affen der Fall zu sein pflegt.

Ich habe die von Haller beschriebene Zunge von *Semnopithecus entellus* nicht in die Vergleichung einbezogen. Sie verhält sich nicht nur hinsichtlich der Papillae vallatae, sondern auch in bezug auf die Gruppierung der Papillae fungiformes total abweichend, und dabei zeigen gerade die drei von mir untersuchten Zungen verschiedener Arten eine seltene Übereinstimmung in dieser Hinsicht. Sollte es sich in diesem Falle nicht um eine Verwechslung handeln? Falsche Signaturen sind in keiner Sammlung völlig ausgeschlossen. Ist diese Zunge aber wirklich richtig bestimmt gewesen, dann ist die Variationsbreite in bezug auf sämtliche Papillenverhältnisse bei *Semnopithecus* zu groß, als daß sich aus einer Zusammenfassung der Befunde von nur vier Zungen ein einigermaßen bezeichnendes Bild dieser Verhältnisse ergeben könnte.

9. Genus *Hylobates.*

Außer Flower, der bei *Hylobates agilis* Y-Form der Wallpapillen beschreibt, hat bisher nur F. J. C. Mayer eine Zunge aus der Gattung *Hylobates* auf ihre Papillen hin untersucht. Er beschreibt bei *Simia leucisca* (*Hylobates leuciscus*) vier Papillae vallatae, von denen zwei hintereinander, zwei nebeneinander lagen.

Eigene Untersuchungen.

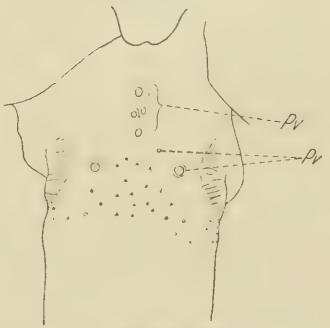
Zungen von *Hylobates lar* und *Siamanga syndactylus* sind bisher auf ihre Papillen hin noch nicht untersucht worden.

Hylobates lar L.

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 6,5 cm lang und an den Vorderenden der Randorgane 2,3 cm breit. Die vom Frenulum ab freie Spitze ist 1,5 cm lang.

Sieben Papillae vallatae setzen sich zu einer »Y«-ähnlichen Bildung zusammen. Unter ihnen sind die beiden kreisrunden Laterales mit 1 mm Durchmesser die größten. Von den vier mehr oder weniger elliptischen Papillen, welche sich an der Bildung des unpaaren, medianen Abschnittes der Figur beteiligen, hat die vorderste, wohl als Centralis aufzufassende einen Längsdurchmesser von 1 mm. Noch etwas größer ist die letzte dieser Papillen. Kleiner sind die beiden dazwischen, die mehr neben- als hintereinander liegen, doch so, daß die rechte Papille etwas nach vorn zu verschoben ist. Auf dem linken Schenkel der Figur liegt noch eine weitere kleine Vallata. Der Winkel, den die Laterales mit der Centralis bilden, beträgt etwa 100° (Textfig. 30).

Fig. 30.



Hylobates lar.
Skizze der Papillenverteilung.

Die Vallatae laterales haben einen ausgeprägten Wall, der meist, aber nicht immer gut begrenzt, an Höhe hinter den umgebenden Papillae filiformes zurückbleibt. Diese sind zwar im Gebiet der Wallpapillen noch nicht allzu groß, erreichen dagegen weiter vorn auf dem Zungenrücken eine das bei Affen übliche Maß übersteigende Ausbildung.

Bei der kleinen Zwischenpapille des linken Schenkels ist ein Wall nur angedeutet. Von den vier in der Medianlinie gelegenen Papillen ist nur die letzte mit einem breiten flachen Wulst als Wall umgeben, der nach vorn in ein breites, mehr durch seine helle Farbe als durch einen Niveauunterschied abgegrenztes Feld übergeht, das sich bis an die Papilla centralis erstreckt. Dabei schließt es die beiden mittleren Vallatae medianae posteriores in seinen Bereich ein. Diese beiden Papillen werden durch eine kleine Furche voneinander getrennt; im übrigen ist kein wirklich ausgeprägter Wall, sondern nur die schwache Andeutung eines solchen vorhanden. Am schlechtesten ist die vorderste der median gelegenen Papillen mit einer wallartigen Bildung bedacht; an ihre Vorderseite grenzt das Gebiet der Papillae filiformes, die ihren Charakter bis dahin nicht im geringsten verändert haben.

Die als Gesamtorgan ausnehmend gut, nämlich als einheitliches, glattes, gegen die papillöse Zungenfläche scharf abgegrenztes Feld hervortretenden Randorgane beschreiben einen nach der Medianlinie der Zunge zu gekrümmten Bogen, der gerade an der Stelle am weitesten auf die Zungenfläche übergreift, wo die Vallatae laterales stehen. Das Hinterende der Papilla foliata liegt auf der Höhe der als Centralis anzusehenden Wallpapille. Das Vorderende kommt durch die Biegung so zu liegen, daß die Verlängerung der Wallpapillenschenkel die obersten Enden der vorderen Furchen berührt. Die Gesamtlänge des Randorgans beträgt ungefähr 1 cm. Die Zahl der radial angeordneten Spalten scheint rechts 15, links 12 zu betragen. Die genaue Bestimmung wird dadurch erschwert, daß kleine Furchen auftreten, die vom oberen Rande her nur eine kurze Strecke weit nach unten reichen. Eine der Spalten teilt sich nach oben zu in zwei Fortsätze. Die längsten, in der Mitte des Organs liegenden Furchen erreichen eine Länge von etwa $2^1/_2$ mm. Nach hinten zu nimmt ihre Größe allmählich ab; vorn ist erst dicht am Ende ein merkliches Kleinerwerden zu konstatieren. Sekundärfurchen finden sich nur am Hinterende der linken Papilla foliata.

Die Papillae fungiformes fehlen an keiner Stelle des Zungenrückens und sind äußerst gleichmäßig verteilt. Nur die unter den Zungenrändern gelegene Randzone der papillären Fläche scheint stärker bedacht zu sein, ebenso die Gegend vor den Randorganen. Auf dem Vorderabschnitt der Zungenoberfläche ist von einer Häufung kaum etwas wahrzunehmen.

In bezug auf die Größe besteht insofern ein Unterschied, als

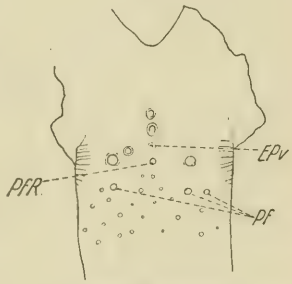
die Papillen der vorderen Zungenoberfläche ein wenig größer sind als die des hinteren Abschnittes, die überdies etwas versteckt liegen. An den Seiten sind sie im allgemeinen nicht größer als anderswo, nur weiter vorn steht gelegentlich eine besonders große. Unmittelbar an der Zungenspitze drängen sich ein paar Papillen dicht zusammen.

Hylobates leuciscus Schreb.

Die Zunge ist 4,5 cm lang, 2 cm breit und hat eine freie Spitze von 1,5 cm Länge.

Die sechs Papillae vallatae sind in einem »Y« angeordnet (Textfig. 31). Drei von ihnen stehen hintereinander auf dem unpaaren medianen Teil der Figur, zwei weitere fungieren als Laterales; die sechste ist auf dem rechten Schenkel untergebracht und hat kein korrespondierendes Element auf dem anderen Schenkel. Ob die vorderste Vallata mediana als Centralis anzusehen ist, kann bezweifelt werden. Die Verbindungslinie der Lateralis dextra mit der zweiten Papille des rechten Schenkels trifft die Medianlinie zwischen der ersten und zweiten Medianpapille.

Fig. 31.



Hylobates leuciscus.
Schema der Papillenverteilung. *PfR* Papilla fungiformis mit Ringfurche.

Der Größe nach stehen die beiden Vallatae laterales obenan. Die rechte hat einen Durchmesser von etwa $1^1/_3$ mm, die linke ist noch etwas größer. Indessen wird diese Ungleichheit durch die zweite, keineswegs kleine Papille des rechten Schenkels, deren Durchmesser etwa $^2/_3$ mm beträgt, mehr als kompensiert. Letztere ist von allen Papillen überhaupt die einzige, welche alle einer Wallpapille zukommenden äußerlichen Merkmale, einen geschlossenen Ringgraben und einen deutlich hervortretenden Wall mit scharfer Begrenzung, in guter Ausbildung besitzt. Die ganz im Niveau der Zungenfläche liegenden Lateralpapillen haben als Wall einen von der Umgebung sich wenig abhebenden Streifen, der keineswegs deutlich begrenzt und an einzelnen Stellen von den umgebenden Papillae filiformes kaum zu unterscheiden ist. Von den Medianpapillen hat merkwürdigerweise keine auch nur einen vollständigen Graben. Bei der mittleren bildet dieser ein nach vorn offenes Hufeisen. Der

Wall rings herum ist aber vorhanden und ragt wie das Mittelstück, mit dem er also auf einer Seite zusammenhängt, deutlich hervor. Bei der kleinen vorderen Papille ist vom Graben nur ein kurzes Stück zu sehen; auch ist auf der entsprechenden Seite der Wall zwar deutlich erkennbar, aber doch sehr unbedeutend. Bei der hintersten Wallpapille ist nur das linke Grabenstück vorhanden und von einem besonderen Wall eingefaßt. Rechts ist der Wall vom Mittelteile nicht geschieden. Das ganze Gebilde ergibt eine sehr deutliche Hervorragung. Alle drei Papillen haben eine schwach elliptische Form mit der Hauptachse in der Längsrichtung.

Das Randorgan umfaßt jederseits etwa zehn Furchen und erstreckt sich von der Innenseite des Arcus palatoglossus nach vorn zu so weit, daß die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels das Vorderende beinahe berührt. Dabei beschreibt das ganze Organ einen schwachen Bogen, dessen Mitte nach einem kurz vor der Vallata lateralis liegenden Punkt zu gerichtet ist. Die Länge des Gesamtorganes beträgt 7—8 mm. Die ziemlich dicht stehenden Spalten werden im Mittelteil bis 2 mm lang. Was die Furchen selbst anlangt, so sind sie hinten gut als Einzelgebilde ausgeprägt, weiter vorn aber läßt die makroskopische Betrachtung im Zweifel darüber, ob alle als knospentragende Hauptspalten anzusehen sind. Gelegentlich ist auch eine ganz kurze Spalte zwischen die übrigen eingeschaltet.

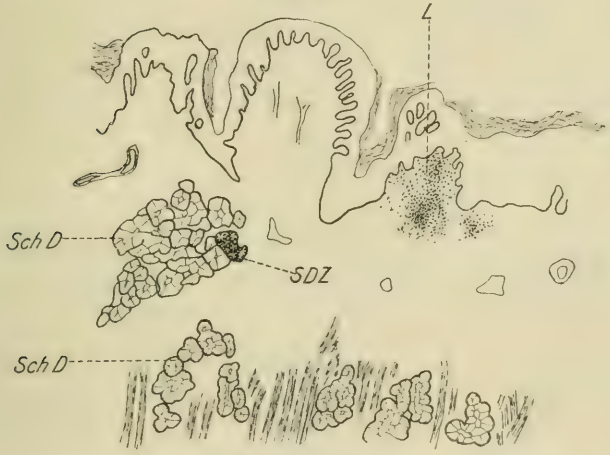
Die Papillae fungiformes stehen dicht und sind ungemein gleichmäßig verteilt. Sie fehlen beinahe nur am Vorderende der Papillae foliatae. An den Seiten stehen sie kaum dichter als in der Mitte des Zungenrückens, auch nach vorn zu ist die Häufung sehr gering. Die Zungenspitze bietet das übliche Bild. Alle Papillen sind verhältnismäßig groß und treten mit größter Klarheit hervor; die letzten vor den Vallatae laterales sind sehr groß. Ihr Durchmesser beträgt 1 mm. Eine große Papille liegt außerdem genau vor den medianen Wallpapillen und zwar in demselben Abstand von der vordersten, in dem diese Papillen voneinander entfernt sind (Textfig. 31). Bei dieser Papille ist eine ringförmige, grabenartige Vertiefung wahrzunehmen.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Papille ergab, daß sie zur Kategorie der Fungiformes zu rechnen ist, da keine serösen Drüsen bei ihr münden. Allerdings ist sie, wie Textfigur 32 zeigt, im Besitze einer ansehnlichen Ringfurche, aber diese reicht nicht weit genug in die Tiefe, um als wirklicher Graben aufgefaßt wer-

den zu können. Beim bindegewebigen Grundstock der Papille ist die $^3/_4$ mm hohe Längsachse größer als der Querdurchmesser. Auf allen Seiten sendet das Bindegewebe kleine sekundäre Papillen ins Epithel, die oben etwas kürzer sind als an der Seitenwand. Geschmacksknospen sind nirgendwo festzustellen.

Die vorderste der drei medianen Wallpapillen stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung als echte Vallata heraus, die aber nur einseitig, nämlich im hinteren Teile entwickelt ist, ganz so, wie man aus ihrem makroskopischen Aussehen schließen konnte. Der Graben reicht dort tief hinunter, etwa $^3/_4$ mm weit. An seinem

Fig. 32.



Hylobates leuciscus.

Längsschnitt durch die große, mit einer Ringfurche versehene, auf der Medianlinie liegende Papilla fungiformis (vgl. Tafelfig. 7). *SDZ* Ein paar seröse Drüsenzellen die Schleimdrüsenkomplexen angelagert sind.

Grunde münden die Ausführgänge seröser Drüsen, die teils von einer nicht sehr umfangreichen vorderen Drüsenmasse, die unter der eigentlichen Papille liegt, teils von ansehnlichen weiter rückwärts liegenden Drüsenkomplexen stammen. Auch an der dem Zungengrund zugekehrten Wandung des Grabens mündet ein Ausführgang (Tafelfig. 7). Mit dem eben erwähnten kleinen Drüsenhaufen unter der Papille hat das Gebiet der serösen Drüsen, wenigstens in der Zungenmitte, seine vorderste Grenze erreicht.

Die Geschmacksknospen sind zahlreich; beide Seiten des Grabens sind bis zu etwa zwei Drittel ihrer Höhe mit ihnen besetzt. Bis zu zehn stehen übereinander. Lymphocyten sind häufig und kommen

sowohl vereinzelt als auch in größeren Mengen vor, die zu dichten Haufen, selbst zu ausgebildeten Lymphknötchen mit Keimcentrum an beliebigen Stellen unter der Epidermis zusammentreten können.

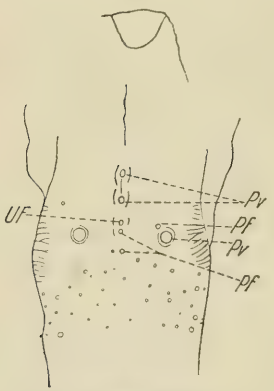
Die Schleimdrüsen finden sich allenthalben in der Tunica propria und in der Muskelschicht und gehen viel weiter nach vorn als die serösen Drüsen. An mehreren Stellen öffnen sich ihre breiten Ausführgänge an der Zungenoberfläche, ohne zu Papillen in nähere Beziehung zu treten. An einzelnen Schleimdrüsenanhäufungen lagern sich kleinste Mengen seröser Drüsen an, deren Sekret einen Ausführgang der Schleimdrüsen offenbar mit benutzt.

Die vorhin beschriebene halbseitige Wallpapille ist natürlich keine Übergangsform im strengsten Sinne. Sie ist eine Zwitterbildung; ihre hintere Hälfte hat durch Erwerbung eines echten Grabens mit den dazugehörigen Drüsengängen die Umwandlung zur Wallpapille durchgemacht; die vordere Hälfte ist noch auf dem Pilzpapillenstadium stehen geblieben.

Siamanga syndactylus Desmar.

Die Zunge ist von der Epiglottis bis zur Spitze 6,8 cm lang, an den Vorderenden der Papillae foliatae 2,3 cm breit; die Länge der freien Spitze beträgt 2 cm.

Fig. 33.



Siamanga syndactylus.
Skizze der Papillenverteilung. *UF* Übergangsform zwischen Pap. vall. und Pap. fung.

Die Papillae vallatae sind in einem »Y« angeordnet, dessen nach vorn zu gerichtete paarige Bestandteile einen Winkel von ungefähr 100° einschließen. Wieviel echte Wallpapillen vorhanden sind, darüber ist durch die makroskopische Betrachtung allein keine Gewißheit zu erlangen.

Von den beiden schwach ovalen Lateralpapillen ist die rechte mit 2 mm Längsdurchmesser etwas größer als die linke. Von den anderen ziemlich kleinen Papillen, die hintereinander auf der Medianlinie stehen, sind die hinteren beiden elliptischen mit 1 mm Durchmesser unter sich gleich und größer als die zwei dicht hintereinander stehenden, gleichfalls ovalen vorderen Papillen, deren Zugehörigkeit zu den Papillae vallatae erst die mikroskopische Untersuchung zu erweisen hat. Eine weitere kleine Papille

liegt auf dem linken Schenkel des Winkels, nahe der Lateralis. In ihrem Aussehen gleicht sie einer Fungiformis, doch genügt an dieser Stelle zu ihrer Bestimmung natürlich die makroskopische Untersuchung nicht (Textfig. 33).

Was die Entwicklung eines Walles anbetrifft, so ist dieser bei den Seitenpapillen in durchaus genügender Form vorhanden. Er ist zwar nicht sehr hoch, aber die Begrenzung ist fast überall deutlich. Seine Breite ist bei der linken Papille wesentlich größer als bei der rechten. Die beiden hinteren medianen Wallpapillen liegen in einem gemeinsamen, verhältnismäßig sehr lang gestreckten Wallfeld, das, vorn und besonders hinten der scharfen Abgrenzung entbehrend, von einer Rinne durchzogen wird, die beide Papillenhauptteile verbindet. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß hierdurch ein früherer Zusammenhang der beiden zum Ausdruck kommt. Die zwei vorderen kleinen Medianpapillen werden ebenfalls von einem gemeinsamen, vorn sehr schlecht begrenzten Gebiet ohne regelmäßige Gestalt eingefaßt, das von der Umgebung etwas absticht.

Das etwa 1 cm lange Randorgan zeigt die für Hylobatiden charakteristische Krümmung nach der Medianlinie zu, die hier schon mehr einer schwachen Knickung ähnlich ist. Die Spalten, 12—15 an der Zahl, sind in der Mitte am längsten ($2^1/_2$ mm) und nehmen nach hinten zu allmählich an Länge ab. Gelegentlich teilt sich eine Furche nach oben hin in zwei weitere, entweder schon in der Nähe des unteren Endes oder erst weiter oben. Besonders ist das bei der rechten Papilla foliata der Fall. Sekundärfurchen sind äußerst schwach ausgebildet und nur am Vorderende des rechten Randorgans deutlich. Die Papillae foliatae reichen hinten bis zur zweiten medianen Wallpapille (von hinten aus gerechnet). Die Verbindungslinien dieser Wallpapille mit den Laterales würden in ihrer Verlängerung dicht an den oberen Enden der vorderen Spalten vorbeistreichen.

Die Papillae fungiformes lassen keine Stelle der Zungenoberfläche unbedeckt. Sie reichen hinten bis unmittelbar an die Papillae vallatae und foliatae heran. Zunahme der Dichtigkeit nach den Rändern und der Spitze zu ist nur in geringstem Maße festzustellen. Nur unter der Zungenspitze findet sich auf eine kurze Strecke eine Anzahl dichtstehender größerer Papillen. Größere Fungiformes stehen außerdem an den Seiten der mittleren Zungenfläche und gelegentlich auch am Rande. Eine kurze Strecke vor der vordersten der vier medianen Papillen liegt eine Papilla fungi-

formis, die an Aussehen und Größe sich kaum von jener unterscheidet.

Der Übergang von regelrechten Papillae vallatae zu Pilzpapillen, den die makroskopische Untersuchung auf der Medianlinie als möglich erscheinen ließ, wird durch die Untersuchung mit dem Mikroskop sichergestellt. In Betracht kommen hierfür die beiden nahe beieinander stehenden kleinen Papillen zwischen den Laterales, also die dritte und vierte Papille auf der Medianlinie (von hinten aus gerechnet). An dieser Stelle vollzieht sich der Übergang. Die vorderste der beiden Papillen muß als Fungiformis bezeichnet werden (Tafelfig. 8), obwohl sie mit ihrer breiten Basis vom üblichen Typus etwas abweicht. Nirgendwo münden Drüsen in die kaum angedeutete Ringfurche. Geschmacksknospen kommen nur auf der abgeplatteten freien Oberfläche vor, gut ausgebildet und zahlreich, etwa 16 Stück.

Die hintere der beiden Papillen zeigt im Profil kaum ein anderes Bild als die erste, nur ist sie eine Kleinigkeit größer. Dennoch stellt sie etwas durchaus anderes dar; in ihren gleichfalls nur angedeuteten Graben münden nämlich die Ausführgänge seröser Drüsen, sowohl an der Vorderseite, wie auch besonders hinten, wo drei Mündungen vorhanden sind, zwischen denen noch die breite Öffnung einer kleinen Schleimdrüsenanhäufung gesondert in den Graben führt. Alle serösen Drüsenmassen sind aber in ihrer Ausbildung höchst unbedeutend und in ihrer Ausdehnung auf die nächste Umgebung der Papille beschränkt (Tafelfig. 8).

Die freie Oberfläche ist wie bei der anderen Papille mit Sinnesknospen besetzt. An den Seitenwänden aber und in der Nähe der Drüsenmündungen fehlen Knospen gänzlich. Lymphocyten spielen keine Rolle; sie sind meist sehr spärlich vorhanden. Auch Fettgewebe ist nicht zu finden.

Erwähnenswert ist die starke Ausbreitung der Schleimdrüsen. Sie liegen in der Tunica propria, aber auch tief unten zwischen den Muskelfaserzügen und reichen nach vorn so weit, daß sie sogar über die drüsenlose, vorhin beschriebene Medianpapille hinausgehen. Das Gebiet der serösen Drüsen fängt, wenigstens in der Zungenmitte, erst dahinter an.

Es sei daran erinnert, daß ein derartig weites Vordringen der Schleimdrüsen in der Gegend der Medianlinie auch beim Menschen durch Oppel festgestellt worden ist.

Außer der schon erwähnten Mündung eines Schleimdrüsenkom-

plexes in den Graben der zweiten Papille sind weitere sowohl hinter als auch vor den beschriebenen Papillen anzutreffen. An beliebigen Stellen der Zungenoberfläche öffnen sich die durch ihr weites Lumen charakteristischen Gänge.

Eine Schnittserie durch die kleine Papille des linken Schenkels ergibt, daß es sich um eine reguläre Papilla fungiformis handelt (Textfig. 34). Sie ist den beiden oben beschriebenen medianen Papillen außerordentlich ähnlich. Wie bei diesen ist die Ringfurche sehr seicht und die Ausdehnung der Papille in die Höhe kleiner als der Querdurchmesser. Keine seröse oder Schleimdrüse mündet bei ihr; überhaupt werden seröse Drüsen auch in tieferen Regionen vollkommen vermißt, während Schleimdrüsen häufig sind. Auf der flachen Oberfläche der Papille sind etwa acht Knospen verteilt, ganz

Fig. 34.

Siamanga syndactylus.

Schnitt durch die auf dem linken Wallpapillenschenkel gelegene Papilla fungiformis.

ähnlich wie bei den anderen beiden Papillen. Lymphocyten sind nur in geringer Anzahl vorhanden, ebenso Fettzellen.

Einer besonderen Charakteristik bedarf nur die hinterste der beiden kleinen, nahe beieinander stehenden Medianpapillen. Ein wirklicher Graben ist bei ihr nicht vorhanden, wohl aber die Ausführgänge seröser Drüsen. Doch sind diese nur in äußerst geringer Ausdehnung angelegt. Wir haben hier eine sehr niedrige Entwicklungsstufe einer mit Drüsen ausgestatteten Papille vor uns. Ich sehe sie für ein echtes Übergangsstadium an, da die serösen Drüsen über die ersten Anfänge ihrer Bildung kaum hinaus sind.

Über die Papillae vallatae der Hylobatiden wäre zusammenfassend folgendes zu sagen:

Die Figur, in der sie angeordnet sind, ist ein V (Flower)(?) oder ein sehr gut ausgeprägtes »Y«. Eine Tendenz, die Wallpapillen auf die Medianlinie vor der Vallata centralis oder den Ort, wo sie stehen müßte, auszudehnen, scheint nicht vorzuliegen. Steht die erste Medianpapille, bei der noch seröse Drüsen münden, zu weit vorn, um als Centralis gelten zu können, so ist entweder nur der nach dem Zungengrund zu liegende Teil als Wallpapille ausgebildet wie bei *Hylobates leuciscus*, oder die Masse der Drüsen ist so gering und die Ausbildungsstufe der ganzen Papille wie bei *Siamanga syndactylus* so niedrig, daß diese Papille den übrigen wohlentwickelten Papillae vallatae keineswegs gleichgestellt werden kann. Also sind die Faktoren, welche einer Papille die charakteristischen Merkmale einer Vallata verleihen, nur bis zu einer bestimmten Stelle vorhanden. Die Papillen selbst aber gehen mit verändertem Gepräge ungestört darüber hinaus; dieser Übergang kann schroff oder allmählich sein.

Der unpaare Teil der Figur ist im übrigen mit Papillen gut ausgestattet. Bis zu vier Stück sind hier zu zählen, aber es sind nie die größten ihrer Art. Die Schenkel des Winkels sind im Vergleich hierzu sehr spärlich mit Wallpapillen ausgestattet, da außer den Laterales höchstens noch eine accessorische Papille anzutreffen ist, deren relative Größe bei den einzelnen Arten variiert. Zum Ausgleich dafür sind die Vallatae laterales die größten der ganzen Zunge.

Die Papillae foliatae sind gleichfalls wohlcharakterisiert. Sie beschreiben bei allen drei Arten einen nach oben, d. h. dem Zungenrücken zu gekrümmten Bogen. Gerade die Höhe der Vallatae laterales ist die Stelle, wo dieser am weitesten auf die Zungenfläche vordringt. Die verhältnismäßig langen, oft nicht sehr regelmäßig angeordneten Furchen (10—15 an der Zahl), erreichen etwa in der Mitte des Organs ihre größte Länge. Die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels würde die Papillae foliatae nicht treffen, sondern höchstens die oberen Enden der vordersten Spalten streifen, da das Randorgan durch seine Biegung geradezu ausweicht.

Die Papillae fungiformes, über deren Beziehungen zu den Wallpapillen, wie sie hier auf der Medianlinie zutage treten, an anderer Stelle noch abgehandelt werden wird, besetzen in bemerkenswert gleichmäßiger Verteilung die Zungenfläche. Auf dem ganzen vordersten Abschnitt stehen sie kaum dichter als anderswo, nur unmittelbar an der Spitze drängen sich wie gewöhnlich ein paar eng

zusammen. Der mittlere Teil des Zungenrückens ist ebenso dicht besetzt wie die übrigen Gegenden. Bis an die Vallatae laterales reichen die Pilzpapillen meist nicht ganz heran; ihr Verhalten am Vorderende der Papillae foliatae ist verschieden.

C. Vergleichend-anatomischer Teil.

I. Über die Beziehungen zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes.

Wie schon aus den vorangegangenen Beschreibungen der Zungenpapillen bei den einzelnen Arten zu entnehmen ist, verhalten sich die Papillae fungiformes und die Papillae vallatae zueinander nicht immer indifferent. Manches deutet darauf hin, daß zwischen beiden Papillen bestimmte Beziehungen bestehen. Das macht sich zunächst schon rein äußerlich bemerkbar. Mitunter sind Papillen der einen Sorte ganz offensichtlich an der Vervollständigung bzw. Erweiterung der Figur beteiligt, welche die Papillen der anderen Sorte bilden, oder beide Papillenarten sind genau nach demselben Prinzip angeordnet. Weiterhin wird dann aber auch durch die mikroskopische Untersuchung erwiesen, daß auch im inneren Bau mancher Papillen enge Beziehungen zutage treten können, indem Exemplare der einen Papillenart in ihrer inneren Struktur und allen charakteristischen Merkmalen eine Annäherung an die andere Art erkennen lassen, die so weit gehen kann, daß man manchmal im Zweifel ist, zu welcher Sorte man eine Papille zu rechnen hat.

Ich hatte also das geeignete Material zur Verfügung, um auf das umstrittene Problem der Verwandtschaft zwischen den Vallatae und Fungiformes und die Frage der Übergangsformen zwischen beiden Papillenarten näher eingehen zu können. Diese Probleme sind von fast allen Autoren, die sich mit den Zungenpapillen der Säugetiere beschäftigt haben, mehr oder weniger ausführlich erörtert worden. Die Meinungen waren bis vor kurzem noch sehr geteilt. Selbst die Frage, ob die Papillae fungiformes und vallatae in phylogenetischer Hinsicht etwas miteinander zu tun hätten, konnte noch nicht als gelöst betrachtet werden, und es gab Bearbeiter, die eine Entstehung der Wallpapillen aus Pilzpapillen für unwahrscheinlich hielten. Andere Forscher leiteten zwar die Papillae vallatae aus Pilzpapillen oder pilzpapillenähnlichen früheren Formen ab, vertraten jedoch die Ansicht, daß bei den jetzt lebenden Tierarten Übergangs-

formen zwischen beiden Papillensorten nicht mehr vorkämen. Meiner Ansicht nach haben aber nunmehr die 1908 und 1909 erschienenen Arbeiten von Becker und Haller, vor allen Dingen die letztere, nahezu einwandfreie Übergangsformen nachgewiesen und zur besseren Begründung der Ansicht beigetragen, daß die Wallpapillen in phylogenetischen Beziehungen zu den Pilzpapillen stehen.

Nur bei jenen Autoren will ich etwas verweilen, deren Ansichten mehr als bloße Vermutungen sind und die ihre Forderungen genauer formuliert haben. Alle für diese Probleme in Frage kommenden Forscher sind überdies schon in den meisten größeren Zungenarbeiten aufgezählt worden.

Tuckerman ist der Ansicht, daß die Papillae vallatae im allgemeinen nicht aus Pilzpapillen entstanden wären, einige vielleicht, sicher nicht alle.

Auch Gmelin und Münch nehmen einen ablehnenden Standpunkt ein. Die Begründung des ersteren ist im Hinblick auf die später gemachten Befunde interessant: »Eine Verschmelzung beider Papillenformen wäre leichter denkbar, wenn der Standort der einen oder der anderen Papille einmal sich ändern würde, in der Art, daß eine Papilla vallata innerhalb des Bezirks der Papillae fungiformes zu stehen käme, oder wenn die Papillae fungiformes auch rückwärts von den umwallten Wärzchen angetroffen würden. Dieses ist aber, wie weiter unten gezeigt werden soll, an keiner der mir zu Gebote stehenden Zungen der Fall.« »In Anbetracht dieser Tatsachen muß also wohl die Ansicht eines allmählichen Übergangs der niederen Form in die höhere, der Papilla fungiformis in die vallata fallen gelassen werden. Vielmehr ist zu sagen, daß die Papilla vallata in ihrer Bildung von der Fungiformis unabhängig ist und ein Organ eigenen Ursprungs darstellt.«

Sehr bemerkenswert sind in Anbetracht dessen, daß ich in Wallpapillennähe häufig grabenlose, aber mit serösen Drüsen ausgestattete Papillen vorfand, die äußerlich von Fungiformes oft nicht zu unterscheiden waren, folgende Sätze: »— — und man könnte erwarten, daß die Papillae fungiformes, zumal wenn sie in nächster Nachbarschaft der umwallten Wärzchen stehen, als ein Zeichen der Verwandtschaft mit diesen gleichfalls mit serösen Drüsen ausgestattet wären.«

Die Beobachtungen von Becker, Haller und mir haben alle die Einwände dieses Autors hinfällig gemacht. Es sind Pilzpapillen rückwärts von den Wallpapillen gefunden worden, ebenso

Wallpapillen, die man immerhin dem Bezirke der Papillae fungiformes zurechnen muß (*Ateles Geoffroyi*), und Papillen, die als mit serösen Drüsen versehene Papillae fungiformes bezeichnet werden können.

Stahr hat bei seinen Untersuchungen an Menschen- und Affenzungen nie echte Übergangsformen feststellen können.

Oppel betrachtet die Papillae vallatae als weitergebildete Fungiformes, meint aber, daß bei den jetzt lebenden Arten wohl kaum Übergänge zwischen beiden mehr zu finden sein würden. Seine oft zitierte Forderung in bezug auf Übergangsformen lautet: »Ganz anders verhält es sich mit der Frage, ob auch heute noch aus den vorhandenen Pilzpapillen Wallpapillen hervorgehen. Diese Frage möchte ich entschieden mit nein beantworten, und zwar vor allem deshalb, weil wir keine Übergangsformen finden. Als solche könnte ich nur anerkennen mit den ersten Anlagen der Geschmacksdrüsen versehene Papillen, nicht etwa besonders große Pilzpapillen.«

Mayer, von Wyss, Brücher, Hoenigschmied und Csokor glauben Übergänge festgestellt zu haben, indessen ist der endgültige Nachweis dieser Haller und bis zu einem gewissen Grade auch Becker zu verdanken. Beide Autoren haben auch ihre Ansicht, daß sich die Wallpapillen aus Pilzpapillen entwickelt haben, eingehender dargelegt.

Die Ansicht Beckers gebe ich so wieder, wie er sie in der Zusammenstellung seiner Resultate formuliert.

»Die Papillae vallatae haben sich aus den präexistierenden Zungenpapillen, in erster Linie aus den Papillae fungiformes durch das Hinzutreten von Geschmacksdrüsen gebildet. Ihrer Zusammensetzung nach kann man sie in drei Ordnungen einteilen.

Eine Wallpapille I. Ordnung ist hervorgegangen aus einer einfachen Papilla fungiformis, eine Wallpapille II. Ordnung ist hervorgegangen aus zwei oder mehreren Papillae fungiformes, eine Wallpapille III. Ordnung ist hervorgegangen aus der Vereinigung von Papillae filiformes und fungiformes. Eine Wallpapille III. Ordnung kann auch als ein durch einen tiefen Graben abgegrenzter Teil der Zungenschleimhaut angesehen werden.

Übergangsformen von den Papillae fungiformes kommen auch noch rückwärts von den Vallatae vor. Die serösen Drüsen sind ureigene Gebilde und entstehen nicht in Abhängigkeit oder als ein Produkt von Papillen. Sie vereinigen sich aber mit solchen aus Zweckmäßigkeitsgründen.«

Die Ergebnisse der Untersuchungen Hallers sind folgende. Bei Besprechung der Papillenverhältnisse von *Hapale penicillata* sagt er: »So liegt denn die Genese einer Wallpapille hier vor uns. Sie ist aus einer Pilzpapille geworden. Dafür sprechen u. a. noch die Übergänge an den kleinen, seitlich gelegenen Papillen; sie erwarben die serösen Drüsen spontan, wobei dann sowohl zufällig angrenzende Pilz- als Zähnchenpapillen das Material zu einem zukünftigen Wall liefern.«

Seine Befunde an Ungulatenzungen lassen ihn zu folgendem Urteil in dieser Frage gelangen:

1. »Es wandelt sich eine Pilzpapille durch Ausbildung eines Walles und nach erfolgter Erwerbung der serösen Drüsen zu einer Wallpapille um.

2. Nur ein Teil einer Pilzpapille gestaltet sich zur Wallpapille, sie aber wird zu einem Teil des Walles.

3. Es kombinieren sich diese beiden Arten der Vermehrung, indem eine Pilzpapille, nachdem sie zur Wallpapille eigener Art wurde, aus sich eine Tochterpapille sprossen läßt, wodurch versenkte Doppelwallpapillen entstehen.«

Weiter vorn stehende Doppelwallpapillen bei Cavicorniern, bei denen die Sinnesknospen weiter auf die dorsale Fläche übergreifen als bei den übrigen, erklärt Haller für phylogenetisch jüngere Wallpapillen.

Er konstatiert, daß es eine ganze Reihe von verschiedenen Übergangsformen zwischen den Papillae vallatae und fungiformes gibt.

II. Die sich aus der gegenseitigen Stellung ergebenden Beziehungen zwischen den Papillae fungiformes und den Papillae vallatae.

Ich gehe jetzt zur Besprechung der Beziehungen zwischen den Papillae fungiformes und vallatae über, soweit sie in der gegenseitigen Stellung zum Ausdruck kommen. Diese ist zu bezeichnend, als daß sie bei Erörterungen der Verwandtschaftsverhältnisse beider Papillenarten vernachlässigt werden dürfte. Bisher ist dieser Zug von den Autoren nur wenig beachtet worden. Die Verhältnisse lagen allerdings bei einigen der Zungen, die mir zu Gebote standen, besonders klar zutage. Indessen findet sich auch schon in den Arbeiten von Münch, Becker und Haller eine ganze An-

zahl von Beobachtungen verzeichnet, die ganz ähnliche Beziehungen erkennen lassen.

Die Schemata, die Münch von der Stellung der Papillae vallatae bei Affen gegeben hat, lassen (vgl. *Mac. nemestrinus*) Beziehungen zwischen Wallpapillen und Fungiformes sehr deutlich erkennen. Die an ein und derselben Stelle gelegenen Papillen werden z. B. das eine Mal als Fungiformes, das andere Mal als Vallatae bezeichnet. Er sagt selbst in der Zusammenfassung: »Es tritt an einer sonst freien Stelle eines Winkelschenkels eine große Fungiformis auf; auf einer anderen, verwandten Zunge finden wir eine kleine Vallata, und schließlich auf einer dritten eine vollkommen ausgebildete Vallata.« Auch für die Medianlinie können diese Sätze gelten, wie ich aus seinen Abbildungen entnehme.

Es ist allerdings aus seiner rein makroskopischen Betrachtungsweise nicht recht ersichtlich, warum er die eine Papille diesem, die andere jenem Typus zugezählt hat. Aber so viel geht aus diesen Angaben hervor: Viele Papillen, solche auf der Medianlinie und solche auf den Schenkeln des Winkels, sind mit bloßem Auge nicht mehr sicher als zu dieser oder jener Art gehörig zu bestimmen. Ob die mikroskopische Untersuchung Münchs Entscheidung bestätigt hätte, ist natürlich fraglich; immerhin muß ich nach meinen Befunden sagen, daß seine Angaben wenigstens durchaus möglich sind.

Die Ansicht des Autors von der genetischen Verschiedenheit der Vallatae und Fungiformes haben derartige Beobachtungen nicht ins Wanken gebracht.

Reichhaltiges Material für das vorliegende Problem liefert auch die Arbeit Beckers.

Beim Schwein und beim Pferd findet er an Stelle einer Vallata centralis große, eine Wallpapille vortäuschende Pilzpapillen, die also drüsenlos sind und, wie er sagt, als »Pseudovallatae« bezeichnet werden könnten. An derselben Stelle finden sich aber auch echte Wallpapillen mit Drüsen und Geschmacksknospen, häufiger beim Pferd, ungemein selten beim Schwein. Eine dieser Papillen beim Pferd konnte als Übergangsform aufgefaßt werden.

Er kommt zu dem Resultat: »In der Art ihrer Anlagerung folgen die Wallpapillen, sobald mehrere derselben auf einer sagittalen Zungenhälfte vorhanden sind, derjenigen der Pilzpapillen, d. h. sie liegen in Reihen geordnet, die beiderseits vom Zungenrande rückwärts gegen die Mittellinie der Zunge verlaufen.«

Bei Katzen und Hunden findet er: »daß in gleichen Abständen

der Wallpapillen gegen den Zungenrand hin Pilzpapillen die unmittelbare Fortsetzung der Wallpapillen bilden.« »In einem Falle fanden sich auch medialwärts anstelle der hintersten, dritten, linksseitigen Wallpapille, rechterseits vier zu einer Gruppe vereinigte Pilzpapillen,« so daß also zwei Wallpapillen die Mittelglieder einer vom Rande bis zur Mitte der Zunge, von vorn nach hinten verlaufenden Reihe von Geschmackspapillen bildeten, die sich aus Pilzpapillen, Wallpapillen und wieder Pilzpapillen zusammensetzte.

Außerdem fand er Pilzpapillen hinter den Wallpapillen. Von diesen bildet er eine ab; die Abbildung zeigt aber eine Ausbildungsstufe, die über die einer Fungiformis etwas hinausgeht.

Auch Haller findet Beziehungen in der Stellung der Wall- und Pilzpapillen beim Schaf, wo die inneren Wallpapillenreihen mitunter von Papillae fungiformes an ihrem Vorderende abgeschlossen werden.

Einige der im folgenden beschriebenen, von mir beobachteten Fälle sind eklatante Beispiele dafür, daß das Anordnungsprinzip der Fungiformes und Wallpapillen nicht nur ausnahmsweise dasselbe ist, und daß diese Übereinstimmung nicht nur bei denjenigen Arten zu finden ist, die eine besonders große Menge von Wallpapillen aufweisen, wie die Ungulaten. Vielmehr kann auch bei einer begrenzten Anzahl von Vallatae dieser Zug zum Ausdruck kommen, wobei auch im inneren Bau ein Übergang von einer Papillenart zur anderen erkennbar sein kann.

Mit den Platyrrhinen beginnend nehme ich zuerst *Ateles paniscus* vor. Die am Vorderende jeder Wallpapillenreihe vorhandenen Fungiformes bilden eine direkte Fortsetzung jener nach vorn. Ihr Abstand von den vordersten Wallpapillen ist genau so groß wie der mittlere zwischen zwei beliebigen Wallpapillen. Andererseits sind diese flankierenden Pilzpapillen in die Gruppierung der üblichen Fungiformes an den Zungenseitenflächen eingeordnet. Diese beiden Pilzpapillen, die sich im übrigen schon durch ihre gute Ausprägung deutlich von ihresgleichen abheben, stellen also gewissermaßen das verbindende Glied zwischen den Wall- und den Pilzpapillen auf dieser Zunge dar.

Ganz frappant ist das Verhalten bei *Ateles Geoffroyi*. Die vorderen Wallpapillen gehören hier ihrer Stellung nach überhaupt eigentlich zu den die seitlichen Zungenflächen bedeckenden Papillae

fungiformes. Sie stehen regellos wie diese in beträchtlicher Anzahl und, was recht eigenartig bei einer Affenzunge anmutet, nicht nur hinter-, sondern auch nebeneinander. Ihr durchschnittlicher Abstand voneinander und von den benachbarten Pilzpapillen ist der gleiche wie zwischen zwei Pilzpapillen weiter vorn, und von der einzigen an die sonst übliche Figur erinnernden Vallata centralis trennt sie ein großer wall- sowie auch pilzpapillenfreier Zwischenraum. Zum Überfluß und um die engen Beziehungen beider Papillen recht sinnfällig zum Ausdruck zu bringen, steht auf der linken Seite noch am Hinterende der Wallpapillengruppe eine Fungiformis, die sich dem gemeinsamen Anordnungsprinzip durchaus einfügt und von den übrigen Fungiformes weiter vorn durch echte Wallpapillen getrennt ist.

Auf andere Art, aber nicht minder deutlich, kommen derartige Beziehungen beider Papillenarten bei den Hylobatiden zum Ausdruck. Bei ihnen sind es nicht die Flanken der Wallpapillenfigur, sondern die mit diesen Papillen sehr reich ausgestattete Medianlinie, welche die Verbindung herstellt. Hier werden die Wallpapillen von Fungiformes fortgesetzt.

Bei *Hylobates leuciscus* folgt auf die große, mit einer leidlichen Ringfurche versehene, wallpapillenähnliche Fungiformis, die ungefähr zwischen den beiden Laterales liegt, nach hinten zu eine einseitig ausgebildete Vallata, deren kurzes Grabenstück charakteristischerweise auf der dem Zungengrunde zugekehrten Seite gelegen ist. Weiterhin folgen noch zwei Wallpapillen. Der ziemlich gleiche Abstand, in dem diese vier Papillen stehen, macht die Annahme ihrer Zusammengehörigkeit zur Gewißheit.

Bei *Siamanga syndactylus*, wo die Abstände der Medianpapillen sehr ungleich sind, ist nichtsdestoweniger derjenige Charakterzug, auf den es hier ankommt, vorzüglich zum Ausdruck gelangt. Der sehr allmähliche Übergang vollzieht sich gerade bei zwei dicht hintereinander stehenden Papillen. Die vorderste der beiden ist eine Pilzpapille, die hintere dagegen stellt ein Übergangsstadium mit äußerst wenig Geschmacksdrüsen, einer kaum angedeuteten Ringfurche und ohne Geschmacksknospen an den Seitenwänden dar. Hinter der zweiten Papille liegt in größerem Abstande eine echte Vallata, vor der vorderen in etwa derselben Entfernung eine Fungiformis.

Auch die echten Fungiformes auf den Schenkeln des Wallpapillenwinkels bei *Cercopithecus ruber* müssen hier erwähnt werden. Sie befinden sich auf einem Gebiet, wo sonst meist nur kleine

Wallpapillen oder auch, wie ich nachweisen konnte, Papillen mit serösen Drüsen ohne Graben stehen.

Diese letzterwähnten Papillen, die Züge von Pilz- und Wallpapillen vereinen, kommen für das in Frage stehende Problem ebenfalls in Betracht, mindestens bei einer Art, bei *Papio sphinx*. Sie folgen dem Anordnungsschema der echten Fungiformes; das hindert nicht, daß zwei von ihnen auf den Schenkeln des Wallpapillenwinkels liegen. Dort aber ist die eine so groß, daß sie äußerlich einer Wallpapille weit ähnlicher ist als den übrigen ihrer Art. Bei dieser Zunge bilden also diese Papillen schon durch ihre Stellung ein vermittelndes Glied zwischen den Fungiformes und den Papillae vallatae.

Wir werden aus alledem mindestens den Schluß ziehen müssen, daß die Faktoren, welche den Papillae fungiformes ihren Platz auf der Zungenfläche anweisen, die gleichen sind, welche die Lage der Wallpapillen bestimmen. Daß diese Erscheinung nur noch gelegentlich sichtbar wird, ist ja ganz natürlich. Selbst wenn Pilz- und Wallpapillen auf denselben ursprünglichen Papillentypus zurückzuführen sind, so ist doch eine lange Entwicklungszeit seit jenem gemeinsamen Urstadium durchlaufen worden. Auf dem Vorderteil der Zungenoberfläche sind die Papillen in Anordnung und morphologischer Beschaffenheit als Papillae fungiformes dem ehemaligen Typus ähnlicher geblieben als auf dem hinteren Abschnitt der Zunge. Dort haben sich einige an bevorzugten Stellen gelegene Papillen zu den abweichend gebauten großen Papillae vallatae entwickelt, während die übrigen meist ganz geschwunden sind.

Man könnte vielleicht folgern, daß in dem Falle, wo die beiden Papillenarten so offensichtlich einem gemeinsamen Anordnungsprinzip folgen wie bei den eben besprochenen Zungen, die Differenzierung noch weniger weit fortgeschritten ist als sonst. Bei den Neuweltsaffen habe ich diesen Punkt schon erwähnt und einiges angeführt, was sonst noch für einen geringeren Grad von Differenzierung sprechen könnte.

Ich glaube, die von Becker, Haller und mir gemachten Beobachtungen genügen, um erkennen zu lassen, daß die in der gegenseitigen Stellung zutage tretenden Beziehungen zwischen den Papillae vallatae und fungiformes bei gemeinschaftlichem Ursprung beider Papillenarten sich viel ungezwungener erklären lassen, als wenn man eine gesonderte Herkunft annimmt.

III. Die Übergangsformen zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes.

Zunächst will ich aus der Literatur die Fälle zusammenstellen, wo sich Papillae vallatae oder fungiformes vorfanden, die von der Norm in der Weise abwichen, daß sich eine ausgesprochene Hinneigung zur anderen Papillenart in irgendeiner Weise bemerkbar machte.

Da ist zunächst die eine von Becker als unvollkommen entwickelt bezeichnete Vallata centralis von einer Pferdezunge zu erwähnen. Als echter Graben ist die die Papille umgebende Depression nicht zu bezeichnen, denn sie ist nur mäßig tief und verhältnismäßig sehr breit. Es fehlen durchaus Geschmacksknospen, gleichwohl münden seröse Drüsen direkt an der Papille. Becker konstatiert, daß damit die von Oppel aufgestellte Regel, daß es zwar Geschmacksknospen ohne Geschmacksdrüsen, nicht aber Geschmacksdrüsen ohne Geschmacksknospen gäbe, hinfällig ist (was er übrigens schon beim Randorgan des Hundes festgestellt hat).

Zweitens beschreibt er eine hinter der hintersten Vallata eines Hundes gelegene Papille als Pilzpapille und zwar deshalb, weil in ihrem Epithel, auf der Oberseite, nicht aber an den Seiten, wo an einigen Stellen, »breitbuchtigen Vertiefungen«, die Ausführungsgänge seröser Drüsen münden, Knospen zu finden sind. Haller hat die Bezeichnung Pilzpapille in diesem Falle schon beanstandet, und ich meine ebenfalls, daß eine gewisse Willkür darin liegt, die eine dieser beiden Papillen Wallpapille, die andere Pilzpapille zu nennen. Im Grunde genommen ist der Charakter beider derselbe, nur die Form ist verschieden, und eine hat ein paar Geschmacksknospen an einer Stelle, wo ihr Vorhandensein in diesem Falle nichts zu sagen hat.

Die ersterwähnte Papille, die des Pferdes, nimmt Becker nicht unter seine »Übergangsformen« auf, wohl aber die zweite, die »Pilzpapille« rückwärts von den Wallpapillen auf der Zunge des Hundes. Er schreibt, auf die von Gmelin und Oppel aufgestellten Forderungen sich beziehend: »Sie lag 4 mm von einer Wallpapille, also in nächster Nachbarschaft der umwallten Wärzchen und ist gleichfalls mit serösen Drüsen ausgestattet, es ist eine Pilzpapille, mit spärlichen Geschmacksdrüsen.« Letztere gehören zweifellos dem Drüsenlager der benachbarten Wallpapillen an, haben aber, an der

äußersten Grenze desselben liegend, ihre Ausführgänge nicht nach der Wallpapille, sondern nach der näheren, über ihnen liegenden Pilzpapille gesandt. Daß Eiweißdrüsen nicht immer in einen Graben oder eine Furche, sondern vereinzelt auch an der Zungenoberfläche münden, ist von verschiedenen Autoren und auch von mir beobachtet worden. Eine solche Pilzpapille mit an ihrer Basis ausmündenden Eiweißdrüsengängen mußte als Übergangsform angesehen werden.«

Bezeichnend ist für diese beiden Papillen eine recht ansehnliche Ringdepression und das Vorhandensein geringer Mengen von serösen Drüsen, die aber über das Anfangsstadium hinaus sind. Man wird diese zwei Papillen also nur mit Einschränkung als Übergangsformen ansprechen können, da sie die berechtigte Forderung, daß die serösen Drüsen sich in den ersten Stadien der Bildung befinden müßten, nicht erfüllen. Übrigens möchte ich im Gegensatz zu Becker der ersten von ihm erwähnten Papille eine größere Bedeutung als Übergangsform beimessen als der anderen, und zwar deshalb, weil sie zur Wallpapillenfigur enge Beziehungen hat, während die Plazierung der anderen ziemlich zufällig ist.

Eine weitere Art von Übergangspapillen sieht Becker weiterhin in denjenigen, »bei denen es zwar zur ringförmigen Tiefenwucherung des Epithels gekommen ist, nicht aber zur Ausbildung desselben zum Sekretbehälter oder Graben —«. Bei solchen Papillen münden noch nicht seröse Drüsen. Ich habe gleichfalls Papillen gefunden, die zu dieser Kategorie zu rechnen wären, sehe sie aber nicht ohne weiteres als Übergangsformen an. Ich werde auf diesen Punkt gleich noch einmal zurückkommen.

Als überzeugendste Übergangsform gibt Becker eine an der vorderen Grenze des Eiweißdrüsenlagers beim Rind vorgefundene Pilzpapille an, die auf der dem Drüsenfeld zugekehrten Seite von einer wallähnlichen Erhebung umgeben war. Die mikroskopische Untersuchung ergab das Vorhandensein eines mit Geschmacksknospen ausgestatteten sekundären Papillenteils, also auch einer tieferen Grabenregion, in welche vereinzelte Ausführungsgänge spärlich vorhandener seröser Drüsen einmündeten.

Daß wir es hier mit einer besonders bedeutsamen Übergangsform zu tun haben, wird man nun allerdings nicht so ohne weiteres finden können. Zunächst liegt nichts weiter vor als eine einseitig ausgebildete Wallpapille. In etwas anderem Sinne als Becker meint, erscheint mir dieser Typus, den auch Haller ausführlich behandelt,

und den auch ich einige Male vorfand, bemerkenswert. Ich halte ihn mehr für eine Zwitterbildung von Pilz- und Wallpapille.

Je eine kleine Pilzpapille seitlich von jeder Lateralis bei *Hapale penicillata* betrachtet Haller gewissermaßen als Vorstufen von Wallpapillen, da sie von einem seichten Graben umgeben sind. »Aus diesem Befund läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß die beiden seitlichen kleinen Papillen zwar noch Pilzpapillen, da ohne seröse Drüsen, von den anderen sich dadurch unterscheiden, daß die Zahl ihrer Geschmacksknospen zugenommen und infolgedessen auf die Seitenwände der Papille sich fortzusetzen beginnt, und daß ein Wallgraben im Beginne der Bildung sich befindet.« Es ist wohl möglich, daß diese Erscheinung so zu deuten ist. Wichtig ist jedenfalls die auch von anderen Autoren und mir (vgl. Textfig. 32) gemachte Beobachtung, daß Pilzpapillen in der Nähe von Papillae vallatae, vor und hinter ihnen, eine Neigung zur Grabenbildung erkennen lassen. Hierzu gehört wohl auch die kurz vorher erwähnte Tiefenwucherung des Epithels bei Papillen, die Becker beobachtet hat. Daß hier wirklich ein Übergangsstadium vorliegt, halte ich nicht ohne weiteres für bewiesen. Als solches können meiner Meinung nach derartige Papillen nur dann aufgefaßt werden, wenn sie die Glieder einer von Papillae fungiformes zu Vallatae übergehenden Papillenreihe bilden oder sonst Beziehungen zu den Leitlinien der Wallpapillenfigur erkennen lassen.

Dann aber hat Haller gewisse Modi von Übergangsformen bei Ungulaten gefunden und ausführlich dargestellt. Ich gebe diese Besprechungen im Auszug wieder.

Die hintersten, in nächster Nähe der Wallpapillengruppen gelagerten Fungiformes besitzen bei Schaf und Kalb auf ihrer Oberfläche viele Geschmacksknospen so angeordnet, daß eine rundliche Stelle in ihrer Mitte freibleibt.

Ein Fortschritt findet sich bei den Papillen, die Wallpapillen anlagern oder von deren Wall umwachsen werden. Bei ihnen vertieft sich der sonst sehr seichte Ringgraben, und Sinnesknospen fangen an auf die Seitenwände überzugreifen. Haller nennt diese Form, deren Abbildung über ihre Wallpapillenähnlichkeit keinen Zweifel aufkommen läßt, »Übergangspapillen ersten Grades«.

Die nächste Stufe bilden die halbumwallten Papillen. In den Halbgraben münden jetzt Eiweißdrüsen. Die Sinnesknospen kommen an der dorsalen Fläche vor, reichen aber auch an der Wandung des Grabens schon ziemlich tief hinab. Dieser Papillenteil beginnt nun,

sich von der Mutterpapille abzuschnüren. Das ist das indirekte »Übergangsstadium zweiten Grades«.

Weiterhin kann die Trennung der Tochterpapille von der Mutterpapille fortschreiten. Modifikationen finden sich vor, derart, daß das abgetrennte Stück eine kleine, versenkte Vallata mit Geschmacksknospen auf der ganzen Oberfläche sein kann oder daß von einer versenkten Doppelpapille die eine kuppelförmig, die andere abgeflacht ist, wobei die Sinnesknospen auf ersterer weiter hinabreichen als auf der anderen.

Haller denkt sich die Genese solcher Doppelpapillen so, daß eine Übergangspapille ersten Grades sich zu einer Wallpapille gestaltete, und daß dann diese so entstandene Wallpapille eine Tochterpapille von sich abschnürte. An der Bildung des Walles beteiligen sich Faden- und Pilzpapillen, welch letztere den Knospenbesatz des Wallgrabenrandes liefern. Ein weiteres Charakteristikum ist die geringe Menge seröser Drüsen bei Übergangsstadien.

Diese Übergangstypen sind offenbar den Ungulaten eigentümlich und kommen für Primaten weniger in Betracht. Vielleicht können die einseitigen Papillen hier insofern mit größerem Recht als Übergangsformen aufgefaßt werden als ein lückenloser Zusammenhang zwischen den Knospen des Grabens und denen der dorsalen Seite besteht. Jedenfalls vermisse ich aber bei diesen Papillen seröse Drüsen, die sich in den ersten Stadien ihrer Bildung befinden. Erst ihr Vorhandensein würde beweisen, daß wir es hier mit echten Übergangsformen zu tun haben.

Dieser eben angedeuteten Oppelschen Forderung scheint ein Befund von Haller zu entsprechen, den er beim Schaf machte. Er findet Epithelfortsätze, die sich durch abweichenden histologischen Bau, auf den er genau eingeht, von den üblichen Epitheleinsenkungen durchaus unterscheiden. An zwei Stellen öffnet sich bereits ein Lumen; die Anlage eines Drüsenacinus scheint in einer Vorstülpung an einem Fortsatz vorzuliegen.

Es scheint mir nach der exakten histologischen Darlegung dieser Gebilde ein Zweifel an der Richtigkeit ihrer Deutung nicht berechtigt. Ich habe ja selbst bei einer meiner Papillen, die ich deshalb als wirkliches Übergangsstadium auffasse, eine äußerst geringe Entfaltung der Geschmacksdrüsen beobachtet.

Ich schildere jetzt die Papillen aus meinem Material, die meiner Ansicht nach als Übergangsformen zwischen Papillae fungiformes

und vallatae gelten können, und die, welche von beiden Papillenarten Merkmale entlehnt haben, und beginne mit den Hylobatiden. Bei diesen ist der Übergang bei weitem am deutlichsten zu erkennen. Beide Faktoren, die eine Verwandtschaft zwischen Pilz- und Wallpapillen andeuten, charakteristische gegenseitige Stellung und gemeinsame Züge im inneren Aufbau, finden sich hier vereint. Dieser Umstand schließt es aus, daß wir es hier mit einer rein zufälligen Ähnlichkeit einer atypisch gebauten Papille mit einem Exemplar der anderen Sorte zu tun haben könnten.

Die schon erwähnte große Fungiformis bei *Hyl. leuciscus* hat zunächst die Eigenschaften einer solchen, nur daß sie eben sehr groß ist. Ihr Bindegewebsstock ist mit zahlreichen Fortsätzen versehen. Seröse Drüsen sind nicht vorhanden, auch nicht ein eigentlicher Graben, aber es umgibt wenigstens eine starke ringförmige Depression die Papille, wie ich sie selbst bei vielen Papillen, die mit serösen Drüsen ausgestattet waren, vermißt habe. Sie weist wenigstens auf eine, wie eben erwähnt, auch von anderen Autoren beobachtete, im Epithel vorhandene Tendenz zum Eindringen in tiefere Regionen hin. Ich glaube, daß man diese Papille, die in eine lückenlos von Fungiformes zu Wallpapillen übergehende Reihe eingegliedert ist, als Vorstufe eines echten Übergangsstadiums auffassen kann. Im übrigen ist sie aber für eine typische Übergangsform natürlich morphologisch nicht genügend charakterisiert.

Die nächstfolgende Papille ist die einseitige Wallpapille mit der Grabenseite nach dem Zungengrunde zu. Es ist höchst bemerkenswert, daß gerade unter dieser Papille, wie so oft unter einseitig entwickelten Wallpapillen, die Geschmacksdrüsenlager, wenigstens in der Medianlinie, ihr vorderes Ende erreichen. Nun ist die Stellung einer einzelnen Papille aber relativ zufällig, und so kann es vorkommen, daß sie entweder in das Drüsengebiet fällt oder außerhalb desselben oder auf die Grenze zu liegen kommt. Letzteres liegt hier vor, und so ist der hintere Teil, wo Drüsen sprossen konnten, zu einer Wallpapille geworden, der vordere aber Pilzpapille geblieben. Einer derartigen Auffassung von den einseitigen Wallpapillen hat schon Haller Ausdruck gegeben. Solche an einem bezeichnenden Ort befindliche, halbseitig entwickelte Wallpapillen erhalten damit eine entsprechende Bedeutung.

Immerhin liegt kein allmähliches Übergangsstadium vor. In einem Papillenindividuum sind zwei schroff voneinander geschiedene Papillenarten vereinigt. Vorn ist die Papille eine Fungiformis, hinten

eine Vallata. Eine so gebaute Papille ist viel eher als Zwitterbildung denn als Übergangsform zu bezeichnen. Eins aber geht daraus hervor, nämlich daß Pilz- und Wallpapillen im Grunde genommen ein- und dieselbe Bildung sind, was die papilläre Hervorragung anbetrifft, und daß der für eine Vallata wichtigste morphologische Bestandteil, der Graben (Gmelin) nur im Anschluß an eine Papille zustande kommt.

Es gibt aber auch wirkliche Übergangsformen, die so ziemlich allen theoretischen Anforderungen entsprechen, und als eine solche fasse ich eine Papille der Zunge von *Siamanga syndactylus* auf. Ich habe diese Papille ja schon beschrieben und auch darauf hingewiesen, daß sie dicht hinter einer ihr im Bau fast vollständig gleichen Fungiformis steht und wie diese Geschmacksknospen nur auf der Oberseite trägt. Als Vallata kann man diese Papille nicht bezeichnen, da ihr ein Graben durchaus fehlt; ich möchte sie als echte Zwischenform auffassen, als das auch morphologisch ausreichend charakterisierte Stadium eines Übergangs von Fungiformes zu Wallpapillen, im Gegensatz zu der schroffen Scheidung bei *Hylobates leuciscus*. Die Drüsen sind überaus gering entfaltet, reichen nicht tief hinab und haben mit den weiter hinten liegenden Lagern gar keinen Zusammenhang. Es ist nicht einzusehen, warum die Drüsen in ihrer Ausbildung nicht gelegentlich noch etwas weiter zurückbleiben sollten (vgl. Hallers Befunde beim Schaf).

Die auf der Medianlinie innerhalb des Wallpapillendreiecks gelegene Papille von *Cercop. mona* mit ihrer leidlichen Grabenbildung und dem einen Ausführungsgang seröser Drüsen hat, das können wir trotz unserer Unkenntnis des Drüsenlagers selbst behaupten, eine große Ähnlichkeit mit einem echten Übergangsstadium. Auch die Stellung am Hinterende der Pilzpapillengruppen auf der Medianlinie ist ja sehr charakteristisch. Ob wirklich eine Übergangsform vorliegt, läßt sich natürlich nicht sagen, da die Geschmacksdrüsenkomplexe selbst unbekannt sind.

Weiterhin wären noch jene eigenartigen Papillen zu erwähnen, die im Besitze von zwar wenigen aber voll ausgebildeten Geschmacksdrüsen sind, dabei aber eines Grabens entbehren oder höchstens mit einer ganz schwach angedeuteten ringförmigen Einsenkung ausgestattet sind. Es gehören hierzu die oft erwähnten drei Papillen von *Papio sphinx*, die beiden großen Papillen zwischen den Papillae vallatae bei *Cercocebus aethiops* und wohl auch die beiden Papillen von *Macacus pileatus*, die auf bzw. neben dem rechten Schenkel des

Wallpapillenwinkels lagen. Ich kann diese Papillen nicht für wirkliche Übergangsstadien ansehen. Sie sind weder mit deutlichen Anfängen einer ordentlichen Grabenbildung noch mit den frühesten Stadien in der Entwicklung seröser Drüsen verbunden. Wichtig sind sie aber doch und zwar deshalb, weil sie ganz deutlich erkennen lassen, daß Grabenbildung und Wucherung von Geschmacksdrüsen zwei verschiedene Vorgänge sind, die nicht notwendigerweise zusammen auftreten müssen.

Ob damit die Ansicht Beckers gestützt wird, daß die serösen Drüsen ursprünglich überhaupt nichts mit den Wallpapillen zu tun, sondern sich erst sekundär mit ihnen vereint hätten, möchte ich dahingestellt sein lassen. Man kann aber vielleicht sagen, daß die Bedingungen, die das Sprossen von Drüsen vom Epithel her ermöglichen, noch nicht immer imstande sind, eine Grabenbildung zu gestatten, und daß vielleicht andererseits die Möglichkeit einer Furchenbildung besteht, ohne daß es zur Anlage von Geschmacksdrüsen kommen müßte. Die mit serösen Drüsen versehenen Papillen ohne Graben und die Papillen mit ansehnlicher Ringfurche ohne Geschmacksdrüsen scheinen diese Annahme zu stützen. Es könnten, wenn es sich so verhält, erst beide Faktoren gemeinsam die Bildung einer echten Wallpapille mit regelrechtem Grabenteil bewirken.

Die sehr pilzpapillenähnliche, mit einem Ausführgang seröser Drüsen ausgestattete Papille rückwärts von den Wallpapillen bei *At. paniscus* habe ich bereits erwähnt. Eine echte Übergangsform ist sie natürlich nicht, da die serösen Drüsen voll ausgebildet sind, keine stärker ausgeprägte Ringfurche vorhanden ist und die Stellung der ganzen Papille offenbar ziemlich zufällig ist. Sie hat zur Wallpapillenfigur gar keine Beziehungen.

Über die halbseitig entwickelten Wallpapillen (*Cynopithecus, Macac. nemestr.* usw.) brauche ich nicht viel mehr zu sagen. Ich sehe sie als Zwitterbildungen an, wobei der eine Teil eine echte Wallpapille ist. Der andere Teil ist entweder auf der Stufe einer einfachen Fungiformis stehen geblieben oder er ist mit Geschmacksdrüsen versehen. Anfänge einer Furchenbildung können dabei vorhanden sein.

IV. Das Verhältnis der verschiedenen Papillenformationen zum System.

Der Versuch, dem innerhalb der Ordnung der Affen sich hinsichtlich des Wallpapillenorgans (des Rückenorgans nach Wolf)

vollziehenden Prozeß der Differenzierung nachzugehen und dessen Verhältnis zum jetzt gültigen System zu ergründen, macht es erforderlich, zunächst das Wallpapillenstadium festzustellen, das bei Affen als das primitivste zu gelten hat.

Als morphologischer Ausdruck für die Höhe des Geschmackssinnes kann immerhin die Zahl der Geschmacksknospen angesehen werden. Bei dem begreiflichen Mangel an exakten Angaben über diesen Punkt müssen wir uns damit begnügen, die Träger der Geschmacksknospen, die Papillae vallatae selbst, zu vergleichen. Es besteht ja, einen gewissen Größenunterschied vorausgesetzt, der Satz zu Recht, daß kleine Papillen wenig, größere Papillen viel Knospen beherbergen; von halbseitigen Wallpapillen, scheinbaren und echten Übergangsstadien natürlich abgesehen.

Es ist also ohne weiteres ersichtlich, daß die Angabe der Zahl der Wallpapillen allein keinen ausreichenden Gradmesser für die Beurteilung der Entwicklungshöhe bieten kann. Die relative Größe der Einzelpapille als Ausdruck ihres Knospengehaltes ist genau ebenso wichtig.

Ein gutes Beispiel hierfür bilden gleich die Zungenpapillen der von mir untersuchten Neuweltsaffen. Das Wallpapillenorgan der Zunge von *Lagothrix infumatus* ist z. B. dem von *Ateles Geoffroyi* in bezug auf die Zahl der zusammensetzenden Elemente so unähnlich wie möglich. Diese Zunge hat zehn, jene drei Papillae vallatae, aber von den zehn Papillen ist eine große Anzahl sehr klein und die drei der anderen Art sind alle von ansehnlichen Dimensionen. Der Knospengehalt ist dementsprechend bei den großen und bei den kleinen Papillen verschieden; im ganzen aber kann er bei beiden Zungen ungefähr derselbe sein.

Es wäre ganz unberechtigt zu sagen, daß das Wallpapillenorgan von *Ateles* weiter differenziert ist als das von *Lagothrix*, bloß weil es aus mehr Papillen besteht. Nicht die Entwicklungshöhe ist verschieden, sondern nur die Entwicklungsrichtung. In einem Falle äußert sich die Differenzierung durch große Zahl der Einzelelemente, im anderen durch beträchtliche Größe derselben. Die bedeutende Größe eines Organs ist ja fast stets das deutliche Kennzeichen eines Fortschrittes.

Ich erwähne alle diese so selbstverständlichen Tatsachen deshalb, weil so oft von den Autoren ein Wallpapillenorgan einem anderen gegenüber als fortgeschritten bezeichnet worden ist, bloß weil ein paar Papillen mehr vorhanden waren.

Daß die Wallpapillen bei *Ateles Geoffroyi* und auch bei *Ateles paniscus*, die ja als Papillenindividuen auf keiner sehr hohen Stufe stehen, dabei so enge Beziehungen zu den Pilzpapillen zeigen, mit denen sie doch wahrscheinlich verwandt sind, ist vielleicht nicht bedeutungslos und kann möglicherweise, wie ich schon erwähnt habe, als weiteres Zeichen einer keineswegs weit fortgeschrittenen Differenzierung angesehen werden.

Wenn auf dem Schenkel eines Wallpapillenwinkels Zwischenpapillen auftreten, so ist es für die Charakterisierung der Figur nahezu gleichgültig, ob diese in der Ein- oder in der Mehrzahl vorkommen, denn ihre Stellung und im Zusammenhange damit ihre Anzahl ist ziemlich zufällig. Nur das Vorhandensein von accessorischen Papillen überhaupt stellt vielleicht einen Unterschied gegenüber dem freien Papillenschenkel dar.

Selbst die das übliche Dreieck bildenden Hauptpapillen sind nicht so konstant, wie es scheint. Ein Beweis dafür sind die zwei Papillenpaare, die so oft bei ein und derselben Art die Dreiecksfigur ablösen. In diesem Falle liegen die Papillen ja eigentlich auf den Schenkeln des Winkels; ohne Schwierigkeit sind aus der einen Papille zwei geworden; die Zahl ist also ganz irrelevant.

Ein viel zuverlässigeres Einteilungsprinzip ist die Figur, die sich aus den vorhandenen Papillae vallatae konstruieren läßt. Da hätten wir zunächst bei Affen die einfache Winkelfigur. Dann aber finden auch Komplizierungen statt durch das Auftreten von weiteren Papillen auf der Medianlinie vor oder hinter dem Scheitel des Winkels.

Die einfache Winkelfigur ist das Anordnungsschema der Papillae vallatae bei *Lagothrix* (nach unseren bisherigen Kenntnissen), bei *Ateles* (von *Ateles Geoffroyi* abgesehen), bei *Papio*, *Cercopithecus* und *Semnopithecus*. Mit Ausnahme der Gattung *Ateles* dominieren dabei noch durchaus die an den Enden der Winkelschenkel gelegenen Papillen.

Eine Bereicherung findet sich bei der Gattung *Macacus* (vor allem bei *Macacus nemestrinus*) in Gestalt einer »Mediana anterior« vor dem Scheitel des Papillenwinkels. Das gleiche scheint bei *Cynopithecus* der Fall zu sein. Bei beiden Gattungen macht sich anscheinend auch die Tendenz bemerkbar (vgl. auch *Ateles*), die Schenkel des Papillenwinkels nicht nur an den Enden, sondern in ihrer ganzen Ausdehnung reichlich mit Papillen auszustatten.

Die komplizierteste Figur ist bei dem Genus *Hylobates* vor-

handen, wo der mediane Teil der Figur, der diesmal hinter der Vallata centralis liegt, in nicht geringerem Grade mit Papillen besetzt ist als der paarige Teil, der als homolog den Schenkeln des üblichen Papillenwinkels anzusehen ist.

Den Vergleich der verschiedenen Papillenformationen mit dem System ausführlicher zu gestalten, ist in Anbetracht der großen Variationsbreite zwecklos. Oppels Ansicht, daß sich diese durch exaktere Untersuchungen auf ein bescheideneres Maß zurückführen lassen würde, besteht für die Primaten nicht zu Recht.

Bei den Randpapillen der Affen ist die Zahl der Einzelfurchen, ganz analog den Einzelpapillen des »Rückenorgans«, wenig konstant. Selbst bei ein und derselben Zunge können auf einer Seite mehr Spalten vorhanden sein als auf der anderen. Und ganz ähnlich wie bei den Wallpapillen die Leitlinien der Figur, so ist hier die Streichrichtung des Gesamtorgans für die Vergleichung zuverlässiger.

Charakteristisch für das Randorgan der Platyrrhinen ist das weite Übergreifen des Hinterendes auf die Zungenfläche, das fast stets zu konstatieren ist. Im übrigen beschreibt das Gesamtorgan entweder einen nach außen zu gekrümmten Bogen wie bei *Lagothrix*, oder es ist wenigstens das Vorderende nach oben bzw. vorn, da das Organ im allgemeinen schräg nach unten verläuft, umgebogen wie bei der Gattung *Ateles*. Vorn reicht die Papilla foliata bestenfalls bis zur Höhe der Vallatae laterales.

Eine ähnliche Aufbiegung des Vorderendes ist sonst unter allen Affen nur bei der Gattung *Cercopithecus* deutlich ausgeprägt. Bei den übrigen verläuft das Organ meist mehr oder weniger geradlinig, so bei den Gattungen *Papio*, *Cynopithecus*, *Cercocebus* und *Semnopithecus*. Bei *Hylobates* aber beschreibt die Papilla foliata einen Bogen, der ganz im Gegensatz zu dem bei *Lagothrix* stark nach den Vallatae laterales, also nach innen zu gekrümmt ist.

Bei den Catarrhinen und *Hylobates* reicht das Randorgan, an der Ausdehnung der Papillae vallatae gemessen, viel weiter nach vorn als bei den Neuweltsaffen, nicht selten, mit Ausnahme von *Cercocebus* und *Papio* so weit, daß die verlängerten Schenkel des Wallpapillenwinkels das Vorderende noch treffen.

Die relative Länge der Spalten ist bei den verschiedenen Gattungen recht verschieden. Verhältnismäßig kurz sind die von *Semnopithecus* und *Papio*, sehr lang die von *Lagothrix* und *Hylobates*,

während die von den Gattungen *Cercopithecus*, *Macacus*, *Cercocebus* und *Ateles* ungefähr die Mitte halten.

Aus einem bestimmten Grunde habe ich stets so ausführlich erwähnt, ob die Verlängerung der Schenkel des Wallpapillenwinkels die Papilla foliata noch treffen kann. Von Stahr ist nämlich darauf aufmerksam gemacht worden, daß gelegentlich die vordersten Furchen eines Randorganes sehr schlecht mit Knospen bedacht sein können. Er stellt diese Erscheinung z. B. beim Gorilla fest, von dessen Zunge er auch eine Abbildung gibt. Ich habe, so oft ich auch Papillae foliatae mikroskopisch untersucht habe, nie eine Benachteiligung des Vorderendes hinsichtlich der Ausstattung mit Knospen finden können.

Nun ist aber die Lage des Randorgans beim Gorilla, wie ich aus Stahrs Abbildung schließen kann, insofern eine andere als bei den von mir untersuchten Affenarten, als hier die verlängerten Wallpapillenschenkel noch das Organ selbst und zwar ein erhebliches Stück hinter dem Vorderende treffen. Es erscheint mir nicht ausgeschlossen, daß diese Tatsache mit der Erscheinung des Knospenmangels am Vorderende der Papilla foliata in einem gewissen Zusammenhang steht.

Über die Verteilung der Haupt- und Nebenfurchen habe ich oft berichtet, daß letztere nur hinten auftraten. Der Grund ist, wie schon erwähnt, folgender: Die Nebenfurchen verschwinden nach vorn zu nicht, sondern werden nur tiefer und allmählich den Hauptfurchen ganz gleich, wobei auch nach und nach Sinnesknospen an ihren Wandungen auftreten. Ganz vorn sind sie dann von den Hauptfurchen auch mikroskopisch nicht mehr zu unterscheiden. Das ist der Grund, weshalb auch in diesem Teil der Figur keine seichten Nebenfurchen mehr zu konstatieren sind.

Über die Papillae fungiformes ist zusammenfassend nur wenig zu sagen.

Sie lassen meist, aber nicht immer, die Mitte des Zungenrückens frei; besonders bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Gattungen *Papio* und *Hylobates*, bei denen die Pilzpapillen auf jedem Teil der Zungenoberfläche häufig sind. Letztere Gattung stellt in bezug auf gleichmäßige Verteilung den Höhepunkt dar; selbst die sonst übliche Häufung nach der Spitze zu ist hier kaum vorhanden. Gleichfalls sehr schwach ausgeprägt ist diese Eigentümlichkeit bei *Semnopithecus* und bei den Platyrrhinen; bei letzteren

ist im übrigen die Scheidung zwischen papillenfreien und papillenbedeckten Regionen recht schroff.

Über die Papillae fungiformes, die im Bereich der Wallpapillenfigur vorhanden sind, habe ich alles Nötige schon ausführlich mitgeteilt.

V. Zusammenfassung.

I. Daß die höhlenständigen Papillae vallatae bei Platyrrhinen primitive Papillentypen darstellen, die als Vorläufer der üblichen Papillae vallatae gelten könnten, ist möglich, aber nicht bewiesen.

II. Die höhlenständigen Papillae vallatae kommen bei Platyrrhinen vor, bei denen sich schon in der gegenseitigen Stellung der Papillae fungiformes und vallatae Beziehungen zwischen beiden Papillenarten offenbaren. Daß beide Erscheinungen zusammenhängen, ist möglich, aber nicht bewiesen.

III. In der gegenseitigen Stellung zum Ausdruck kommende Beziehungen zwischen den Papillae vallatae und den Papillae fungiformes sind auch bei Catarrhinen häufig zu konstatieren.

IV. Es gibt scheinbare Übergangsformen zwischen den Papillae fungiformes und den Papillae vallatae. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß ausgebildete seröse Drüsen, aber kein Graben vorhanden ist, und daß Geschmacksknospen höchstens auf der Oberseite zu finden sind. Sie können zu den Leitlinien der Wallpapillenfigur bestimmte Beziehungen haben.

V. Es gibt echte Übergangsformen zwischen den Papillae fungiformes und den Papillae vallatae. Sie sind gekennzeichnet durch das Vorhandensein von frühesten Entwicklungsstadien oder allergeringsten Mengen von serösen Drüsen und weiterhin dadurch, daß sie in Papillenreihen eingeordnet sind, an deren einem Ende Papillae vallatae, an deren anderem Ende Papillae fungiformes stehen.

VI. Die einseitig entwickelten Papillae vallatae (bei denen ein Graben nur auf einer Seite vorhanden ist), sind Zwitterbildungen zwischen Papillae vallatae und Papillae fungiformes oder zwischen Papillae vallatae und den unter IV. erwähnten Papillen.

Literatur.

1) Becker, I. Über Zungenpapillen. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Bd. 43, Jena. 1908.
2) Boulart, R. et Pilliet, A. Sur la disposition des papilles foliées dans la langue des singes. Compt. rend. de la Soc. de biol. T. 36. 1884.
3) —— Note sur l'organe folié de la langue des Mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. T. 21. 1885.
4) Brücher, C. Abhandlung über Verteilung und Anordnung d. Geschmackspapillen auf d. Zunge d. Huftiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. u. vgl. Pathologie. Bd. 10. 1884.
5) Chatin, J. Les organes des sens dans la série animale. Leçons d'anat. et de physiol. comparées, faites à la Sorbonne. Paris. 1880.
6) Csokor. Vergleichende histologische Studien über d. Bau d. Geschmacksorgane d. Haussäugetiere. Österreich. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Veterinärkunde. Bd. 62. Wien. 1884.
7) Flower, W. H. Lectures on the comparative anatomy of the mammalia. The med. Times and Gaz. 1872.
8) Gmelin. Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 40. 1892.
9) Haller, B. Die phyletische Entfaltung der Sinnesorgane der Säugetierzunge. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 74. Bonn. 1909.
10) Hoenigschmied, I. Kleine Beiträge betreffend d. Anordnung d. Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 47. 1888.
11) Mayer, F. I. C. Über die Zunge als Geschmacksorgan. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Nat. Cur. T. 20. 1844.
12) Münch, F. Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Arb. Bd. 6. 1896.
13) Oppel, A. Über die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. Semons zool. Forschungsreisen. Bd. 4 (Jen. Denkschr. Bd. 7). 1899.
14 —— Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen und einiger Säugetiere. Festschr. z. 70. Geburtstag v. Kupffers. Jena. 1899.
15 —— Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Teil III. Jena. 1900.
16) Stahr, H. Über die Papillae fungiformes der Kinderzunge und ihre Bedeutung als Geschmacksorgan. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol Bd. IV. Stuttgart. 1901.
17 —— Über die Zungenpapillen des Breslauer Gorillaweibchens. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XLI. Jena. 1906.
18) —— Vergleichende Untersuchungen an den Geschmackspapillen der Orang-Utan-Zunge. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. IX. 1906.
19) Trouessart, E.-L. Catalogus Mammalium. Berlin. 1897.
20) Tuckerman, F. On the gustatory organs of some of the Mammalia. Proc. of the Boston Soc. of Natural History. Vol. 24. 1890.

21) Tuckerman, F. On the gustatory organs of some of the Mammalia. Journ. of Morph. Vol. 4. 1890.
22) —— The gustatory organ of Ateles ater. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 26. 1892.
23) —— Further observations on the gustatory organs of the Mammalia. Journ. of Morphol. Vol. 7. 1891.
24) Wolf, E. A. Über die Zungenpapillen der Wale. Inaug.-Diss. Breslau. 1911.
25) v. Wyss. Über ein neues Geschmacksorgan auf der Zunge des Kaninchens. Med. Centralbl. 1869.

Verzeichnis der bei den Text- und Tafelfiguren angewandten Abkürzungen.

EAp = Einpflanzungsstelle des Arcus palatoglossus.
P. fil. = Papilla filiformis.
P. f. = Papilla fungiformis.
P. v. = Papilla vallata.
EPv = Einseitig ausgebildete Papilla vallata.
RO = Randorgan.
G = Graben.
GK = Geschmacksknospen.
SD = Seröse Drüsen.
SchD = Schleimdrüsen.
M = Muskeln.
F = Fett.
L = Lymphocyten.

Erklärung der Tafelfiguren.

Fig. 1. Schnitt durch die Vallata lateralis sinistra von *Lagothrix infumatus*.

Fig. 2. Schnitt durch eine der größeren Papillae vallatae der rechten Seite von *Ateles Geoffroyi*.

Fig. 3. Schnitt durch die oberhalb des rechten Randorgans gelegene, mit Furche und serösen Drüsen versehene Papille von *Ateles hybridus* (vgl. Textfig. 6).

Fig. 4. Schnitt durch eine der flankierenden Papillae vallatae von *Ateles paniscus*.

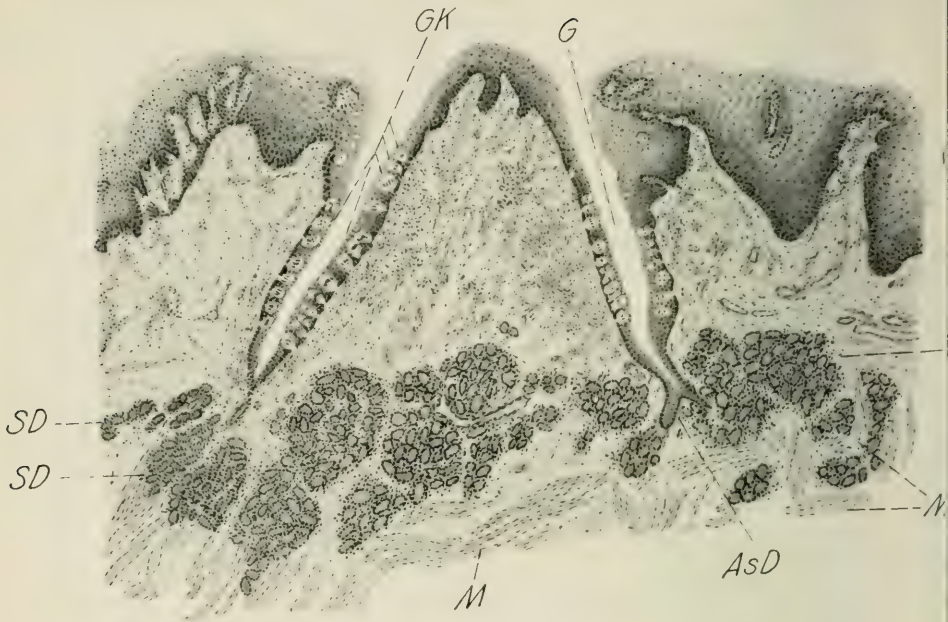


Fig. 1.

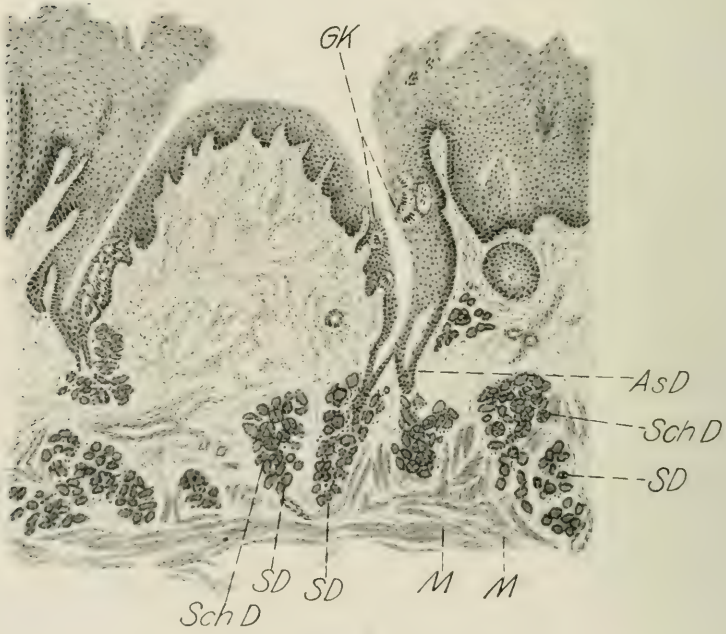


Fig. 3.

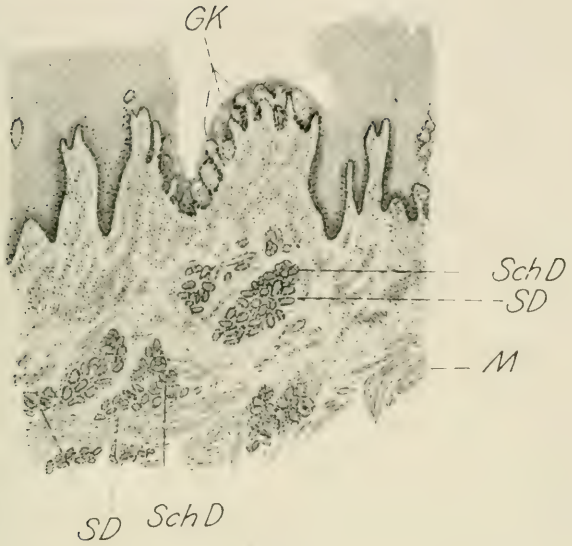


Fig. 2.

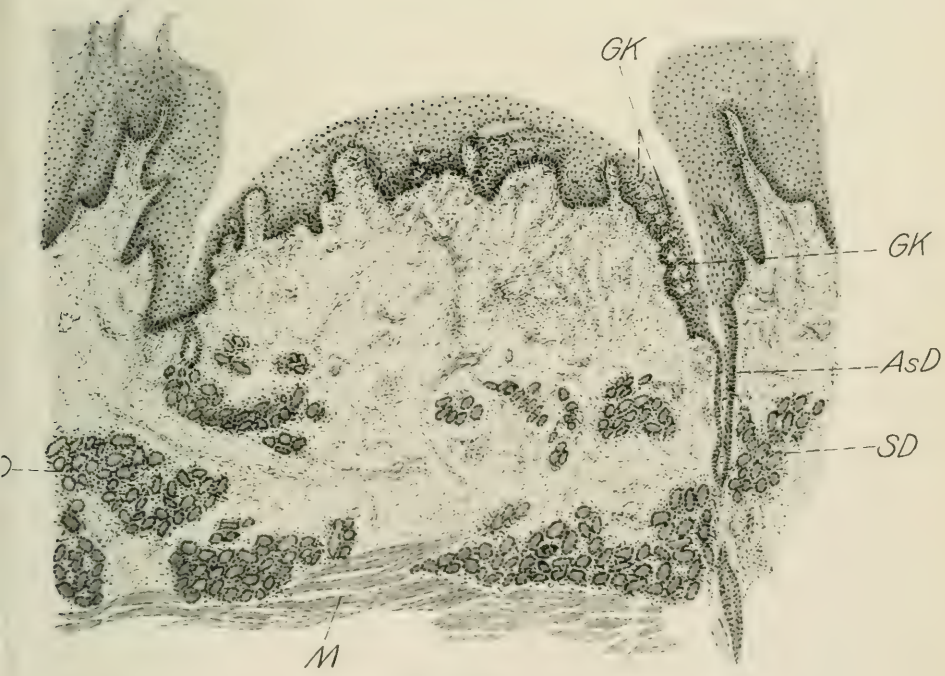


Fig. 4.

lmann in Leipzig.

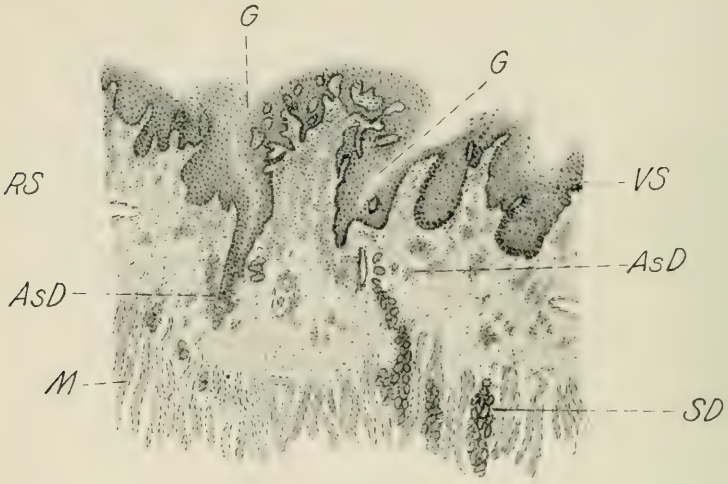


Fig. 5.

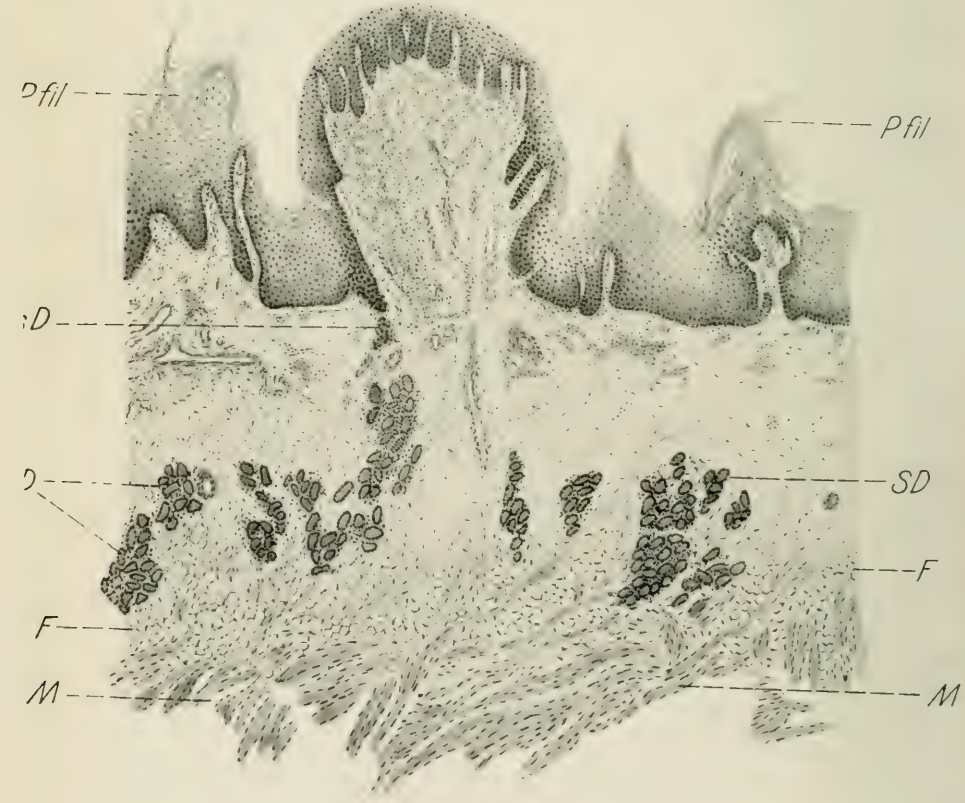


Fig. 6.

H. Limpricht del.

Verlag von Wilhelm

Fig. 7.

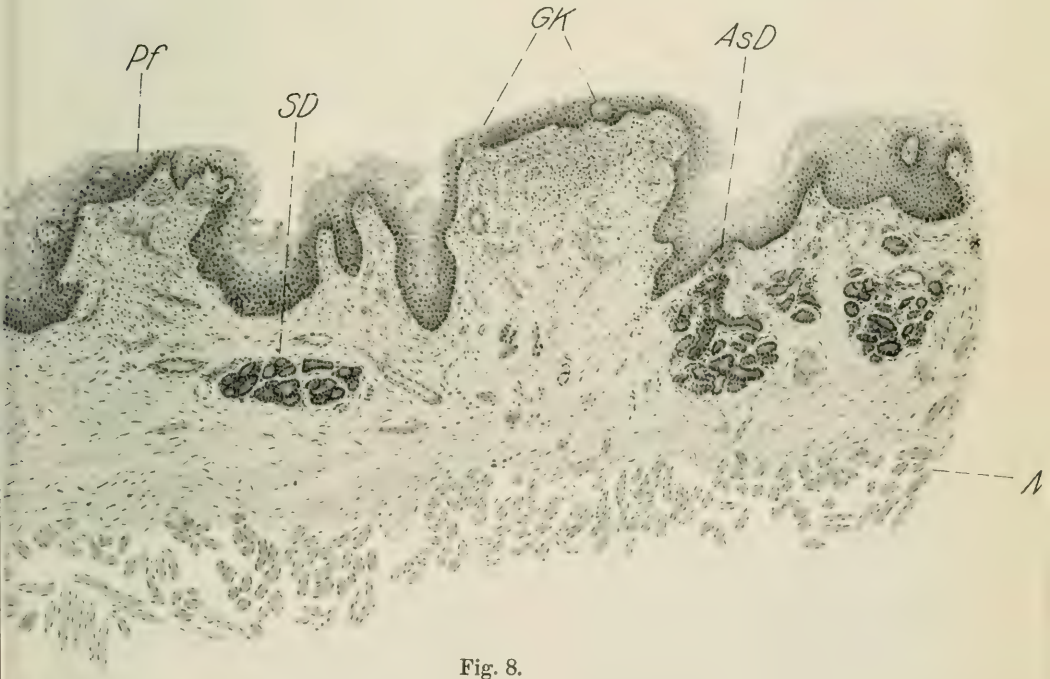


Fig. 8.

gelmann in Leipzig.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 5. Längsschnitt durch die auf der Medianlinie vor der Vallata centralis gelegene Wallpapille von *Macacus nemestrinus* (II). Sie ist nur auf der Rückseite mit einem gut ausgebildeten Graben und mit Geschmacksknospen versehen.

Fig. 6. Schnitt durch die größte der innerhalb der Wallpapillenfigur gelegenen Papillen von *Cercocebus aethiops* (I). Sie besitzt keinen Graben und keine Geschmacksknospen, ist aber mit serösen Drüsen ausgestattet.

Fig. 7. Längsschnitt durch die auf der Medianlinie liegende, halbseitige Papilla vallata und die davor liegende Papilla fungiformis von *Hylobates leuciscus*. Die Papilla fungiformis (rechts) ist nur tangential angeschnitten.

Fig. 8. Längsschnitt durch die auf der Medianlinie liegende Übergangsform zwischen Papilla vallata und Papilla fungiformis von *Siamanga syndactylus*. Die davor liegende Papilla fungiformis (links) ist nur angeschnitten.

Fig. 9. Zunge von *Lagothrix infumatus*.

Fig. 10. Zunge von *Cynopithecus niger*.

Fig. 11. Zunge von *Cercocebus aethiops* (I).

Fig. 12. Zunge von *Presbypithecus cephalopterus*.

Zum Schluß möchte ich mir gestatten, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Kükenthal für die vielfachen Anregungen und Ratschläge sowie für die Überlassung des wertvollen Materials meinen tiefempfundenen Dank auszusprechen. Auch den Assistenten des Zool. Instituts, insbesondere Herrn Dr. A. Schellenberg und dem Kustos Herrn Dr. F. Pax bin ich für manchen wertvollen Rat zu Dank verpflichtet.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Morphologisches

JUN 12 1964
MAR 1 1978

AMNH LIBRARY
100130375